

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижикина  
  
«29» 01 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении»**

специальности:  
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский,  
2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                         | 3   |
| 1.1. Область применения рабочей программы .....                                                               | 3   |
| 1.2. Место междисциплинарного курса в структуре программы подготовки специалистов среднего звена .....        | 3   |
| 1.3. Цели и задачи междисциплинарного курса – требования к результатам освоения междисциплинарного курса..... | 3   |
| 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА.....                                                          | 7   |
| 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА.....                                                       | 8   |
| 3.1. Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы: .....                                              | 8   |
| 3.2. Тематический план и содержание междисциплинарного курса .....                                            | 8   |
| Раздел 1 Подготовка производства к постройке судна (МДК.01.01.Р1).....                                        | 8   |
| Раздел 2 Устройство судна (МДК.01.01.Р2) .....                                                                | 9   |
| Раздел 3 Теория корабля (МДК.01.01.Р3) .....                                                                  | 10  |
| Раздел 4 Технология судостроения (МДК.01.01.Р4).....                                                          | 10  |
| Раздел 5. Нормирование в судостроении (МДК.01.01.Р5) .....                                                    | 14  |
| Раздел 6. Судовые устройства (МДК.01.01.Р6) .....                                                             | 14  |
| Раздел 7 Технология судоремонта (МДК.01.01.Р7) .....                                                          | 15  |
| 3.3. Перечень контрольных вопросов междисциплинарного курса .....                                             | 16  |
| 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА .....                                                          | 22  |
| 4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению .....                                     | 22  |
| 4.2. Информационное обеспечение обучения .....                                                                | 25  |
| 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА.....                                       | 26  |
| 6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ.....                                                            | 30  |
| Приложение А Фонд оценочных средств МДК.01.01.Р1 .....                                                        | 31  |
| Приложение Б Фонд оценочных средств МДК.01.01.Р2.....                                                         | 44  |
| Приложение В Фонд оценочных средств МДК.01.01.Р3 .....                                                        | 60  |
| Приложение Г Фонд оценочных средств МДК.01.01.Р4.....                                                         | 77  |
| Приложение Д Фонд оценочных средств МДК.01.01.Р5 .....                                                        | 102 |
| Приложение Е Фонд оценочных средств МДК.01.01.Р6 .....                                                        | 112 |
| Приложение Ж Фонд оценочных средств МДК.01.01.Р7 .....                                                        | 124 |

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении»**

### **1.1 Область применения рабочей программы**

Рабочая программа междисциплинарного курса является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 26.02.02 «Судостроение».

Рабочая программа междисциплинарного курса «Технологическая подготовка производства в судостроении» может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) и профессиональной подготовке, при освоении рабочей профессии в рамках специальности 26.02.02 «Судостроение» при наличии среднего (полного) общего образования или начального профессионального образования.

### **1.2. Место междисциплинарного курса в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Рабочая программа междисциплинарного курса МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении» относится к ПМ.01 «Разработка технической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации».

### **1.3. Цели и задачи междисциплинарного курса – требования к результатам освоения междисциплинарного курса**

Цель междисциплинарного курса «Технологическая подготовка производства в судостроении» заключается в подготовке квалифицированных специалистов в области судостроительной промышленности, обладающих глубокими теоретическими знаниями и необходимыми профессиональными компетенциями для эффективной организации технологического процесса изготовления судов и морских сооружений, соответствующих современным стандартам качества и конкурентоспособности продукции российского судостроения.

Основные задачи курса:

1. Формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного проектирования технологических процессов судостроительного производства: уметь проектировать технологические процессы судостроительных предприятий различного уровня специализации, выбирать оптимальные методы обработки материалов и конструкций, разрабатывать техническую документацию и нормы расхода ресурсов.

2. Развитие способности применять современные технологии и оборудование в процессе подготовки производства: освоить принципы работы современного оборудования и технологий, используемых в судостроительном производстве, включая автоматизацию и роботизацию производственных процессов, управление качеством и сертификацию продукции.

3. Обучение методам оценки эффективности техпроцессов и оптимизации затрат на производство: научиться анализировать экономические показатели производства, оценивать затраты на проектирование и реализацию новых изделий, находить пути снижения издержек и повышения производительности труда.

4. Подготовка студентов к решению комплексных инженерных задач, возникающих в ходе реализации проектов строительства судов и морской техники: приобрести опыт анализа конструкторских решений, выбора материалов и методов контроля качества, разработки мероприятий по обеспечению надежности и долговечности изделий, а также решения вопросов экологии и охраны окружающей среды.

5. Привитие студентам культуры профессионального взаимодействия и ответственности перед отраслью: научатся эффективно взаимодействовать в коллективе инженеров, конструкторов и менеджеров, ответственно подходить к выполнению порученных заданий, проявлять инициативу и творческое мышление в решении нестандартных ситуаций.

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

**иметь практический опыт:**

— составления материальной карты технологического процесса;

- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- разработки технологических процессов на простые изделия;
- расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на доставельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам;
- расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении;
- расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж;
- обеспечения технологической подготовки производства по реализации технологического процесса;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж.

**уметь:**

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации;
- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- применять современную научную профессиональную терминологию;
- определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;
- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;
- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования;
- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;
- определять источники достоверной правовой информации;
- составлять различные правовые документы;
- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать;
- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта;
- организовывать работу коллектива и команды;



- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- проявлять толерантность в рабочем коллективе;
- определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности;
- по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
- организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения;
- оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;
- составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения;
- использовать программное обеспечение для выполнения расчетов;
- производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении;
- составлять технические задания на основе технологического процесса;
- осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам;
- оформлять документацию по управлению качеством продукции;
- оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов;
- определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии;
- выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно правилам классификации и постройки морских судов;
- разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия;
- выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек;
- подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций;
- разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке;
- выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий;
- разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений;
- составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов;
- анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации;
- выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач;

**знать:**

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;

- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;
- содержание актуальной нормативно-правовой документации;
- современная научная и профессиональная терминология;
- возможные траектории профессионального развития и самообразования;
- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;
- правила разработки презентации;
- основные этапы разработки и реализации проекта;
- психологические основы деятельности коллектива;
- психологические особенности личности;
- правила оформления документов;
- правила построения устных сообщений;
- основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;
- пути обеспечения ресурсосбережения;
- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
- особенности произношения;
- правила чтения текстов профессиональной направленности;
- технологические методы судостроительного производства;
- порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства;
- порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности;
- элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним;
- порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении;
- правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП;
- основы технологии судостроительного производства;
- основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна;
- основные положения Правил классификации и постройки судов;
- конструктивные особенности современных судов;
- внешние нагрузки, действующие на корпус судна;
- системы набора, специфики и области применения;
- методы технологической проработки постройки корпусных конструкций;
- технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки;
- методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование;
- виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение;

- технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами;
- способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование;
- содержание и организация монтажно-достроечных работ;
- виды и содержание испытаний судна;
- виды и оборудование судоремонтных организаций;
- методы и особенности организации судоремонта;
- методы постановки судов в док;
- типовые технологические процессы изготовления деталей, предварительная и стапельная сборка корпуса, ремонт и утилизация корпусных конструкций;
- средства технологического оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций;
- виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование;
- методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;
- регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта;
- требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Изучение междисциплинарного курса способствует формированию следующих общих и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС СПО:

| Код    | Наименование результата обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК 01  | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам                                                                                                                                                                                                                                            |
| ОК 02  | Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                  |
| ОК 03  | Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;                                                                                                         |
| ОК 04  | Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОК 05  | Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста                                                                                                                                                                                        |
| ОК 07  | Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях                                                                                                                                                      |
| ОК 09  | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК 1.1 | Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации. |
| ПК 1.2 | Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения.                                                                                                                                                                                        |
| ПК 1.3 | Обеспечивать технологическую подготовку производства по реализации технологического процесса.                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК 1.4 | Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.                                                                                                                                                                                                                                             |

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

#### 3.1. Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы:

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Объем часов |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 848         |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 742         |
| в том числе:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |
| лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 630         |
| практические занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 106         |
| лабораторные работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | —           |
| консультации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6           |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 88          |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 18          |
| <b>Итоговая аттестация</b> 4 семестр – дифференцированный зачет (Раздел 1)<br>комплексны экзамен (Раздел 2 и раздел 3)<br>5 семестр – экзамен (Раздел 4)<br>6 семестр дифференцированный зачет (Раздел 4)<br>7 семестр дифференцированный зачет (Раздел 4)<br>дифференцированный зачет (Раздел 7)<br>8 семестр комплексный зачет (Раздел 5 и Раздел 6)<br>дифференцированный зачет (Раздел 7) |             |

#### 3.2. Тематический план и содержание междисциплинарного курса МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении»

| Раздел 1 Подготовка производства к постройке судна (МДК.01.01.P1)                   |                                                                                         |                                                                                                                                                                               |             |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------|
| Наименование разделов и тем                                                         | Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся |                                                                                                                                                                               | Объем часов | ПК/ОК                     |
| 4 семестр                                                                           |                                                                                         |                                                                                                                                                                               |             |                           |
| Тема 1.1 Общие вопросы технологии судостроения                                      | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                                                               | 26          | ОК 01<br>ПК 1.1<br>ПК 1.3 |
|                                                                                     | 1                                                                                       | Предмет технологии судостроения. Технологическое обеспечение производства судоремонта и судостроения.                                                                         |             |                           |
|                                                                                     | 2                                                                                       | Конструкторская подготовка производства.                                                                                                                                      |             |                           |
|                                                                                     | 3                                                                                       | Анализ уровня автоматизации подготовки производства на современных судостроительных предприятиях.                                                                             |             |                           |
|                                                                                     | 4                                                                                       | Отраслевые системы технологической документации и ТПП верфи.                                                                                                                  |             |                           |
|                                                                                     | 5                                                                                       | Типовые технологические процессы при сборке секций на стапеле                                                                                                                 |             |                           |
|                                                                                     | 6                                                                                       | Производственный процесс в судостроении и его составные части                                                                                                                 |             |                           |
|                                                                                     | Практическое занятие 1                                                                  |                                                                                                                                                                               | 2           | ПК 1.3                    |
|                                                                                     | Проектирование и организация технологического процесса судостроения                     |                                                                                                                                                                               |             |                           |
| Тема 1.2 Организация и управление процессом технологической подготовки производства | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                                                               | 28          | ОК 02<br>ПК 1.1<br>ПК 1.3 |
|                                                                                     | 1                                                                                       | Единая система технологической подготовки производства. Основные требования к технологической подготовке производства                                                         |             |                           |
|                                                                                     | 2                                                                                       | Виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства, применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование.                |             |                           |
|                                                                                     | 3                                                                                       | Организационное и методическое обеспечение системы. Управление качеством. Методы оценки качества в судостроении                                                               |             |                           |
|                                                                                     | 4                                                                                       | Научные принципы организации процессов производства. Методы технологической проработки постройки корпусных конструкций. Выбор оптимального варианта технологического процесса |             |                           |
|                                                                                     | 5                                                                                       | Факторы, влияющие на продолжительность операций. Методы изучения затрат рабочего времени Классификация затрат рабочего                                                        |             |                           |

|                                                                                                                                                            |               |                                                                                                                                                                                            |           |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|
|                                                                                                                                                            |               | времени. Методики формирования трудовых процессов.                                                                                                                                         |           |                 |
|                                                                                                                                                            |               | <b>Практическое занятие 2</b>                                                                                                                                                              |           |                 |
|                                                                                                                                                            |               | Организация технологической подготовки производства в судостроении                                                                                                                         | 2         | ПК 1.3          |
| <b>Тема 1.3.</b><br>Экономическая оценка технологических процессов                                                                                         | <b>Лекции</b> |                                                                                                                                                                                            |           |                 |
|                                                                                                                                                            | 1             | Основные документы по вопросам технического нормирования. Классификация нормативов времени и основные этапы их разработки. Методы нормирования труда. Норма времени, ее структура и расчет | 4         | ОК 03<br>ПК 1.4 |
| <b>Тема 1.4.</b><br>Качество и точность изготовления конструкций в судостроении                                                                            | <b>Лекции</b> |                                                                                                                                                                                            |           |                 |
|                                                                                                                                                            | 1             | Основы размерно-технологического анализа и теории базирования в судостроении                                                                                                               | 4         | ОК 04<br>ПК 1.1 |
|                                                                                                                                                            |               | <b>Практическое занятие 3</b>                                                                                                                                                              |           |                 |
|                                                                                                                                                            |               | Нормативно-экономическое обоснование точности и качества изготовления конструкций в судостроении                                                                                           | 2         | ПК 1.1          |
| <b>Самостоятельная работа</b><br>1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами<br>2. Составление опорного конспекта по заданным условиям |               |                                                                                                                                                                                            | 16        |                 |
| <b>Промежуточная аттестация (МДК.01.01.Р1) – дифференцированный зачет</b>                                                                                  |               |                                                                                                                                                                                            | –         |                 |
| <b>ИТОГО (МДК.01.01.Р1)</b>                                                                                                                                |               |                                                                                                                                                                                            | <b>84</b> |                 |

| Раздел 2 Устройство судна (МДК.01.01.Р2)                                                                                                            |                                                                                         |                                                                                                                                              |             |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| Наименование разделов и тем                                                                                                                         | Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся |                                                                                                                                              | Объем часов | ПК/ОК           |
| 4 семестр                                                                                                                                           |                                                                                         |                                                                                                                                              |             |                 |
| Тема 2.1. Общие сведения о судах                                                                                                                    | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                              | 60          | ОК 01<br>ПК 1.1 |
|                                                                                                                                                     | 1                                                                                       | Введение. Техническое и правовое определение судна. Признаки классификации судов. Классификация судов по назначению.                         |             |                 |
|                                                                                                                                                     | 2                                                                                       | Сухогрузные суда. Наливные суда. Комбинированные суда. Область применения. Особенности конструктивного оформления                            |             |                 |
|                                                                                                                                                     | 3                                                                                       | Пассажирские суда. Грузопассажирские суда. Специальные суда. Область применения. Особенности конструктивного оформления                      |             |                 |
|                                                                                                                                                     | 4                                                                                       | Промысловые суда. Суда для добычи морепродуктов. Промысловые обрабатывающие суда. Область применения. Особенности конструктивного оформления |             |                 |
|                                                                                                                                                     | 5                                                                                       | Служебно-вспомогательные суда. Область применения. Особенности конструктивного оформления                                                    |             |                 |
|                                                                                                                                                     | 6                                                                                       | Суда технического флота. Область применения. Особенности конструктивного оформления                                                          |             |                 |
|                                                                                                                                                     | 7                                                                                       | Архитектурный тип судна. Форма судового корпуса. Конструктивный тип судна. Технический надзор за судами                                      |             |                 |
| Тема 2.2. Геометрия корпуса судна                                                                                                                   | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                              | 8           | ОК 02<br>ПК 1.3 |
|                                                                                                                                                     | 1                                                                                       | Теоретический чертеж судна. Главные размерения судна.                                                                                        |             |                 |
|                                                                                                                                                     | 2                                                                                       | Основные безразмерные коэффициенты.                                                                                                          |             |                 |
|                                                                                                                                                     | 3                                                                                       | Приближенные методы вычислений элементов корпуса судна: площадей, объемов                                                                    |             |                 |
| Самостоятельная работа<br>1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами<br>2. Составление опорного конспекта по заданным условиям |                                                                                         |                                                                                                                                              | 4           |                 |
| Консультация к разделу 2                                                                                                                            |                                                                                         |                                                                                                                                              | 2           |                 |
| Промежуточная аттестация – экзамен                                                                                                                  |                                                                                         |                                                                                                                                              | 6           |                 |
| ВСЕГО (МДК.01.01.Р2)                                                                                                                                |                                                                                         |                                                                                                                                              | 80          |                 |

| Раздел 3 Теория корабля (МДК.01.01.РЗ)                                                                |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| Наименование разделов и тем                                                                           | Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем часов | ПК/ОК           |
| 4 семестр                                                                                             |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
| Тема 3.1. Основы теории судна                                                                         | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 42          | ОК 03<br>ПК 1.4 |
|                                                                                                       | 1                                                                                       | Понятие о мореходных качествах судна. Понятие о эксплуатационных качествах судна. Понятие о гидравлике                                                                                                                                                                                                                                                                |             |                 |
|                                                                                                       | 2                                                                                       | Посадка судна. Понятие о плавучести. Уравнение плавучести судна. Весовые и объемные характеристики судна                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                 |
|                                                                                                       | 3                                                                                       | Изменение средней осадки судна при изменении нагрузки. Изменение средней осадки судна при изменении плотности воды. Запас плавучести. Грузовая марка                                                                                                                                                                                                                  |             |                 |
|                                                                                                       | 4                                                                                       | Понятие об остойчивости. Начальная поперечная остойчивость. Изменение поперечной остойчивости. Продольная остойчивость. Остойчивость на больших углах крена                                                                                                                                                                                                           |             |                 |
|                                                                                                       | 5                                                                                       | Понятие о непотопляемости. Посадка и остойчивость судна при затоплении отсека                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                 |
|                                                                                                       | 6                                                                                       | Понятие о ходкости. Составляющие сопротивления движению судна. Модельные испытания судна. Определение мощности главных двигателей. Пути повышения скорости судов                                                                                                                                                                                                      |             |                 |
|                                                                                                       | 7                                                                                       | Судовые движители. Гребной винт. Повышение эффективности работы гребных винтов. Прочие типы судовых движителей. Управляемость. Качка. Успокоители качки                                                                                                                                                                                                               |             |                 |
|                                                                                                       | Практическое занятие 1                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2           | ПК 1.3          |
|                                                                                                       | Решение задач на определение изменения средней осадки корпуса судна.                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
| Практическое занятие 2                                                                                |                                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК 1.3      |                 |
| Решение задач на изменение поперечной и продольной остойчивости.                                      |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
| Тема 3.2. Конструкция корпуса судна                                                                   | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 42          | ОК 01<br>ПК 1.1 |
|                                                                                                       | 1                                                                                       | Судостроительные материалы. Системы набора корпуса. Наружная обшивка, настил палуб и второго дна                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |                 |
|                                                                                                       | 2                                                                                       | Днищевое перекрытие. Бортовое перекрытие. Палубное перекрытие. Конструкция переборок. Конструкция оконечностей. Надстройки и рубки. Конструкция отдельных узлов судна                                                                                                                                                                                                 |             |                 |
|                                                                                                       | 3                                                                                       | Дельные вещи. Основные положения Правил классификации и постройки судов. Внешние нагрузки, действующие на корпус судна                                                                                                                                                                                                                                                |             |                 |
|                                                                                                       | 4                                                                                       | Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению характера распределения набора по двойному дну по Регистру. Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению характера распределения набора по борту по Регистру. Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению толщин обшивки и настилов |             |                 |
|                                                                                                       | Практическое занятие 3                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2           | ПК 1.2          |
| Проработка элементов днищевое перекрытия, бортового и палубного перекрытий, конструкции корпуса судна |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
| Самостоятельная работа                                                                                |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10          |                 |
| 1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами                                       |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
| 2. Составление опорного конспекта по заданным условиям                                                |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
| 3. Подготовка информационных сообщений.                                                               |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
| 4. Подготовка докладов и рефератов.                                                                   |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |                 |
| Консультация к разделу 3                                                                              |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2           |                 |
| Промежуточная аттестация – экзамен                                                                    |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6           |                 |
| ВСЕГО (МДК.01.01.РЗ)                                                                                  |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 108         |                 |

| Раздел 4 Технология судостроения (МДК.01.01.Р4) |                                                                                         |             |       |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|
| Наименование разделов и тем                     | Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся | Объем часов | ПК/ОК |

| 5 семестр                                                                         |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------|
| Тема 4.1. Общие понятия о судостроительном производстве                           | Лекции                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2      | ОК 01<br>ПК 1.1 |
|                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                       | Производственные и технологические процессы в судостроении. Виды судостроительных предприятий и цехов                                                                                                                                                           |        |                 |
| Тема 4.2. Изготовление корпусных деталей                                          | Лекции                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 14     | ОК 02<br>ПК 1.3 |
|                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                       | Плазовые работы. Корпусообрабатывающий цех. Склад стали. Первичная обработка листовой и профильной стали                                                                                                                                                        |        |                 |
|                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                       | Вырезка деталей. Стационарные машины с ЧПУ. Тепловой и механический способ резки. Разметка листовых деталей. Разметка профильных деталей. Маркировка                                                                                                            |        |                 |
|                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                       | Разделка кромок у листовых и профильных деталей. Гибка листовых и профильных деталей. Склад комплектации. Технологический маршрут изготовления деталей                                                                                                          | 2      | ПК 1.3          |
|                                                                                   | Практическое занятие 1                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                 |
|                                                                                   | Разбивка деталей корпуса на типовые группы. Последовательность операций обработки по типовым группам деталей корпуса. Применяемое оборудование и инструмент. Разметка простых листовых деталей в соответствии со схемой |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2      | ПК 1.4          |
|                                                                                   | Практическое занятие 2                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                 |
| Разработка технологического маршрута изготовления листовых и профильных деталей   |                                                                                                                                                                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                               | ПК 1.4 |                 |
| Тема 4.3. Назначение и оборудование сборочно-сварочного цеха                      | Лекции                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 12     | ОК 03<br>ПК 1.4 |
|                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                       | Общая характеристика корпусосборочных работ. Значение внедрения сварки в судостроении                                                                                                                                                                           |        |                 |
|                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                       | Оборудование участка предварительной сборки плоскостных элементов и узлов                                                                                                                                                                                       |        |                 |
|                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                       | Оборудование участка секционной сборки                                                                                                                                                                                                                          |        |                 |
|                                                                                   | 4                                                                                                                                                                                                                       | Классификация и конструктивные особенности постелей                                                                                                                                                                                                             |        |                 |
| Тема 4.4. Сборка и сварка узлов                                                   | Лекции                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 12     | ОК 07<br>ПК 1.1 |
|                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                       | Технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций. Инструменты и приспособления для сборки узлов.                                                                                                                                                    |        |                 |
|                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                       | Сборка тавровых балок, рамок, флоров и бракет. Сборка фундаментов. Сборка патрубков                                                                                                                                                                             |        |                 |
|                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                       | Сборка полотнищ плоскостных конструкций. Особенности сборки тонколистовых полотнищ                                                                                                                                                                              |        |                 |
| Тема 4.5. Сварочные работы                                                        | Лекции                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 8      | ОК 07<br>ПК 1.1 |
|                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                       | Общие сведения о сварке металлов. Общие вопросы технологии сварки. Виды сварки. Сварочные напряжения и деформации                                                                                                                                               |        |                 |
|                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                       | Дефекты сварных соединений и методы их устранения. Контроль качества сварных соединений                                                                                                                                                                         | 2      | ПК 1.1          |
|                                                                                   | Практическое занятие 3                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                 |
|                                                                                   | Проработка видов сварных соединений. Определение дефектов сварных швов                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2      | ПК 1.1          |
|                                                                                   | Практическое занятие 4                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                 |
| Определение решений для избегания и исправления деформации конструкции при сварке |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                 |
| Тема 4.6. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций                   | Лекции                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 | 42     | ОК 09<br>ПК 1.1 |
|                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                       | Технологическая классификация объектов сборки. Сборочно-сварочный цех. Состав и характеристика технологических операций изготовления корпусных конструкций: сборка. Состав и характеристика технологических операций изготовления корпусных конструкций: сварка |        |                 |
|                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                       | Классификация сборочно-сварочной оснастки и ее назначение. Изготовление узлов. Свободная сборка и сварка. Свободная сборка и сварка полотнищ. Изготовление узлов. Сборка кондукторная, станочная, на поточных линиях                                            |        |                 |
|                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                       | Изготовление плоскостных секций: без погиби с набором одного направления. Изготовление плоскостных секций: без погиби с набором двух направлений, гофрированных секций. Технологический процесс изготовления плоской секции поперечной переборки                |        |                 |

|                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                       | 4                                                                                       | Изготовление плоскостных секций: криволинейных. Изготовление полуобъемных секций. Технологический процесс установки флора на днищевую секцию. Изготовление объемных секций. Особенности сборки и сварки наружной обшивки. Оборудование, инструмент, приспособления. |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 5                                                                                       | Сборка днищевых секций. Оборудование, инструмент, приспособления                                                                                                                                                                                                    |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 6                                                                                       | Технологический процесс установки выгородки на верхнюю палубу. Изготовление блоков секций. Технологический процесс установки бортовой секции при изготовлении блока секций. Установка насыщения и фундаментов                                                       |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 7                                                                                       | Техническое задание и выполнение расчетов, связанных с проектированием специальной оснастки и приспособлений.                                                                                                                                                       |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 8                                                                                       | Основные понятия: блок-секция, блок судна и модуль. Изготовление блоков корпуса судна. Виды операций. Инструмент, приспособления. Отклонения                                                                                                                        |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 5                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1  | ПК 1.3          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Отработка технологического процесса изготовления таврового узла                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 6                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1  | ПК 1.3          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Разработка технологического процесса изготовления плоской секции                        |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 7                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  | ПК 1.1          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Разбивка корпуса судна на блоки, секции, строительные районы. Чтение чертежа фундамента |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                 |
| Самостоятельная работа<br>1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами<br>2. Составление опорного конспекта по заданным условиям<br>3. Подготовка информационных сообщений.<br>4. Подготовка докладов и рефератов. |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 18 |                 |
| Консультация к разделу 4                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2  |                 |
| Промежуточная аттестация – экзамен                                                                                                                                                                                                    |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6  |                 |
| 6 семестр                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                 |
| Тема 4.7.<br>Формирование корпуса судна на построечном месте                                                                                                                                                                          | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 36 | ОК 01<br>ПК 1.1 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                       | Типы стапельных мест и их оборудование. Подготовка стапельного места к постройке судна                                                                                                                                                                              |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                                                                       | Изготовление плоскостных секций: криволинейных. Изготовление полуобъемных секций. Технологический процесс установки флора на днищевую секцию. Изготовление объемных секций                                                                                          |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                       | Технологический процесс установки выгородки на верхнюю палубу. Изготовление блоков секций. Технологический процесс установки бортовой секции при изготовлении блока секций. Установка насыщения и фундаментов                                                       |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 4                                                                                       | Сборка корпуса из блоков (блок-секций). Сборка корпуса из секций. Методы сборки                                                                                                                                                                                     |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 5                                                                                       | Проверочные работы в период постройки судна на стапеле. Проверка главных размеров и обводов корпуса.                                                                                                                                                                |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 6                                                                                       | Установка дымоходов и труб. Нанесение грузовой ватерлинии и марок углубления                                                                                                                                                                                        |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 7                                                                                       | Испытания на водонепроницаемость.                                                                                                                                                                                                                                   |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 8                                                                                       | Трудоемкость и продолжительность стапельных работ                                                                                                                                                                                                                   |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 8                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4  | ПК 1.1          |
| Установка секции в состав корпуса судна. Определение видов проверок секций                                                                                                                                                            |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                 |
| Тема 4.8.<br>Механомонтажные, электро-монтажные и трубопроводные работы                                                                                                                                                               | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 | ОК 01<br>ПК 1.3 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                       | Этапы монтажа механического оборудования. Монтаж главных двигателей. Монтаж валопроводов. Монтаж вспомогательных механизмов и оборудования                                                                                                                          |    |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                                                                       | Общие понятия и принципиальная технология электромонтажных работ. Монтаж радио- и навигационного оборудования. Общие понятия и принципиальная технология трубопроводных работ                                                                                       |    |                 |
| Тема 4.9.                                                                                                                                                                                                                             | Лекции                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 | ОК 03           |



|                                                                                                                                                                                                                                       |                                                 |                                                                                                                                                                                                   |     |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------|
| Корпусодостроечные работы                                                                                                                                                                                                             | 1                                               | Состав и назначение корпусодостроечных работ. Изготовление и монтаж легких переборок, деталей насыщения корпусных конструкций, судовой вентиляции. Монтаж судовых устройств, дельных вещей        |     | ПК 1.1                   |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                               | Такелажные и парусные работы. Изготовление и монтаж изоляции корпусных конструкций. Отделка и оборудование судовых помещений. Палубные покрытия. Защита корпусных конструкций и судовых помещений |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 9                          |                                                                                                                                                                                                   | 4   | ПК 1.1                   |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Выполнение сборочного чертежа кнехта крестового |                                                                                                                                                                                                   |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 10                         |                                                                                                                                                                                                   | 4   | ПК 1.1                   |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Выполнение детализовки кнехта крестового        |                                                                                                                                                                                                   |     |                          |
| Самостоятельная работа<br>1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами<br>2. Составление опорного конспекта по заданным условиям<br>3. Подготовка информационных сообщений.<br>4. Подготовка докладов и рефератов. |                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 30  |                          |
| Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                                                                                                                                                                                   | –   |                          |
| 7 семестр                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |                                                                                                                                                                                                   |     |                          |
| Тема 4.10. Спуск судов и сдаточные испытания                                                                                                                                                                                          | Лекции                                          |                                                                                                                                                                                                   | 20  | ОК 09<br>ОК 05<br>ПК 1.1 |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                               | Виды спуска и спусковые сооружения. Управляемый спуск. Неуправляемый спуск.                                                                                                                       |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                               | Спуск судов всплытием. Механизированные спуски                                                                                                                                                    |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                               | Спуск судов с наклонных стапелей. Конструкция спусковых устройств.                                                                                                                                |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 4                                               | Порядок подготовки к спуску. Насадка                                                                                                                                                              |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 5                                               | Назначение испытаний, организация и последовательность их проведения                                                                                                                              |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 6                                               | Организация и виды испытания судов. Имитационные методы испытания судов                                                                                                                           |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 7                                               | Документы, предъявляемые заводом                                                                                                                                                                  |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 8                                               | Проработка метода пересчета результатов модельных испытаний на натуру                                                                                                                             |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 11                         |                                                                                                                                                                                                   | 4   | ПК 1.1                   |
| Спуск судна на воду                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                                                                                                                                                                                   |     |                          |
| Тема 4.11. Технологические процессы монтажа валопровода и установки главных двигателей                                                                                                                                                | Лекции                                          |                                                                                                                                                                                                   | 10  | ОК 09<br>ПК 1.1          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                               | Общие понятия и принципиальная технология электромонтажных работ. Монтаж радио- и навигационного оборудования. Общие понятия и принципиальная технология трубопроводных работ.                    |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                               | Этапы монтажа механического оборудования.                                                                                                                                                         |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                               | Монтаж главных механизмов. Расчет нагрузок на подшипники                                                                                                                                          |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 4                                               | Монтаж валопровода. Пробивка основной линии вала. Технология установки валопровода.                                                                                                               |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 5                                               | Монтаж вспомогательных механизмов и оборудования                                                                                                                                                  |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 12                         |                                                                                                                                                                                                   | 4   | ПК 1.1                   |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Вычерчивание составных элементов механизмов     |                                                                                                                                                                                                   |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 13                         |                                                                                                                                                                                                   | 4   | ПК 1.1                   |
| Построение трех проекций трубы с погибами                                                                                                                                                                                             |                                                 |                                                                                                                                                                                                   |     |                          |
| Тема 4.12. Судовые энергетические установки                                                                                                                                                                                           | Лекции                                          |                                                                                                                                                                                                   | 6   | ОК 02                    |
|                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                               | Основные системы СЭУ. Назначение, классификация, состав и показатели СЭУ. Основные типы судовых передач. Определение мощности главных двигателей                                                  |     |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Практическое занятие 14                         |                                                                                                                                                                                                   | 4   | ПК 1.1                   |
| Судовые энергетические установки                                                                                                                                                                                                      |                                                 |                                                                                                                                                                                                   |     |                          |
| Самостоятельная работа<br>1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами<br>2. Составление опорного конспекта по заданным условиям<br>3. Подготовка информационных сообщений.<br>4. Подготовка докладов и рефератов. |                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 6   |                          |
| Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                                                                                                                                                                                   | –   |                          |
| ВСЕГО (МДК.01.01.Р4)                                                                                                                                                                                                                  |                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 304 |                          |

| Раздел 5. Нормирование в судостроении (МДК.01.01.P5)                                                                      |                                                                                         |                                                                                                                               |             |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| Наименование разделов и тем                                                                                               | Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся |                                                                                                                               | Объем часов | ПК/ОК           |
| 8 семестр                                                                                                                 |                                                                                         |                                                                                                                               |             |                 |
| Тема 5.1.<br>Техническое нормирование                                                                                     | Лекции                                                                                  |                                                                                                                               | 16          | ОК 03<br>ПК 1.4 |
|                                                                                                                           | 1                                                                                       | Задачи и содержание технического нормирования. Классификация затрат рабочего времени. Методы изучения затрат рабочего времени |             |                 |
|                                                                                                                           | 2                                                                                       | Фотография рабочего времени. Хронометраж. Фотохронометраж. Решение задач на определение норм времени                          |             |                 |
|                                                                                                                           | Практическое занятие 1                                                                  |                                                                                                                               | 2           | ПК 1.4          |
|                                                                                                                           | Обработка результатов наблюдений фотографии рабочего времени                            |                                                                                                                               |             |                 |
|                                                                                                                           | Практическое занятие 2                                                                  |                                                                                                                               | 2           | ПК 1.4          |
|                                                                                                                           | Обработка результатов наблюдений хронометража                                           |                                                                                                                               |             |                 |
|                                                                                                                           | Практическое занятие 3                                                                  |                                                                                                                               | 2           | ПК 1.4          |
|                                                                                                                           | Решение задач на определение норм времени на корпусообработывающие работы               |                                                                                                                               |             |                 |
|                                                                                                                           | Практическое занятие 4                                                                  |                                                                                                                               | 2           | ПК 1.4          |
|                                                                                                                           | Решение задач на определение норм времени на сборочно-сварочные работы                  |                                                                                                                               |             |                 |
|                                                                                                                           | Практическое занятие 5                                                                  |                                                                                                                               | 2           | ПК 1.4          |
|                                                                                                                           | Решение задач на определение норм времени на корпусодостроечные работы                  |                                                                                                                               |             |                 |
| Самостоятельная работа                                                                                                    |                                                                                         |                                                                                                                               | 6           |                 |
| 1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами<br>2. Составление опорного конспекта по заданным условиям |                                                                                         |                                                                                                                               |             |                 |
| Промежуточная аттестация – зачет                                                                                          |                                                                                         |                                                                                                                               | –           |                 |
| ВСЕГО МДК.01.01.P5                                                                                                        |                                                                                         |                                                                                                                               | 32          |                 |

| Раздел 6. Судовые устройства (МДК.01.01.Р6)                     |                                                                                         |                                                                                                                |             |                 |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| Наименование разделов и тем                                     | Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся |                                                                                                                | Объем часов | ПК/ОК           |
| 8 семестр                                                       |                                                                                         |                                                                                                                |             |                 |
| Тема 6.1. Общие сведения о судовых устройствах                  | Лекции                                                                                  |                                                                                                                | 42          | ОК 01<br>ПК 1.1 |
|                                                                 | 1                                                                                       | Назначение судовых устройств. Их виды                                                                          |             |                 |
|                                                                 | 2                                                                                       | Назначение рулевого устройства. Основные элементы. Классификация рулей. Их расположение. Определение размеров. |             |                 |
|                                                                 | 3                                                                                       | Якорные устройства. Назначение, основные элементы якорного устройства                                          |             |                 |
|                                                                 | 4                                                                                       | Швартовные устройства. Назначение и основные элементы. Способы швартовки судов у причалов и в море             |             |                 |
|                                                                 | 5                                                                                       | Буксирные устройства. Назначение и основные элементы                                                           |             |                 |
|                                                                 | 6                                                                                       | Грузовые устройства. Назначения и типы грузовых устройств. Их основные элементы.                               |             |                 |
|                                                                 | 7                                                                                       | Размещение на судне                                                                                            |             |                 |
|                                                                 | 8                                                                                       | Спасательные и шлюпочные устройства. Назначение и размещение шлюпок и виды спасательных средств                |             |                 |
| Самостоятельная работа                                          |                                                                                         |                                                                                                                | 6           |                 |
| 1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами |                                                                                         |                                                                                                                |             |                 |
| 2. Составление опорного конспекта по заданным условиям          |                                                                                         |                                                                                                                | —           |                 |
| Промежуточная аттестация – зачет                                |                                                                                         |                                                                                                                |             |                 |
| ВСЕГО МДК.01.01.Р6                                              |                                                                                         |                                                                                                                | 48          |                 |

| Раздел 7 Технология судоремонта (МДК.01.01.Р7) |                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                 |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| Наименование разделов и тем                    | Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся                                                                                                                                                                   | Объем часов | ПК/ОК           |
| 7 семестр                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                 |
| Тема 7.1. Организация судоремонтных работ      | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                             | 12          | ОК 01<br>ПК 1.1 |
|                                                | 1 Физический износ и моральное старение судов. Система технического обслуживания и ремонта судов. Виды ремонта: плановые. Виды ремонта: неплановые.                                                                                                       |             |                 |
|                                                | 2 Виды освидетельствования судов. Подготовка к ремонту. Этапы ремонта судов. Особенности судоремонтного производства. Классификация предприятий                                                                                                           |             |                 |
|                                                | 3 Виды судоремонтных предприятий. Структура судоремонтного производства. Судоподъемные сооружения. Осушение подводной части судна                                                                                                                         |             |                 |
|                                                | <b>Практическое занятие 1</b>                                                                                                                                                                                                                             | 4           | ПК 1.1          |
|                                                | Определение видов ремонта                                                                                                                                                                                                                                 |             |                 |
| Тема 7.2. Ремонт корпуса судна                 | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                             | 52          | ОК 02<br>ПК 1.3 |
|                                                | 1 Методы ремонта корпусов судов. Классификация износов конструкций корпуса: коррозионно- эрозийный износ, деформации обшивки и набора, разрушения конструкций корпуса.                                                                                    |             |                 |
|                                                | 2 Дефектация металлических корпусов судов. Методы измерения износов конструкций корпуса судна: измерение средних остаточных толщин элементов, измерение остаточных деформаций, выявление трещин. Документы, оформляемые при дефектации.                   |             |                 |
|                                                | 3 Устранение трещин. Ремонт сварных швов. Правка корпусных конструкций. Технологические процессы смены обшивки и набора подетальным методом                                                                                                               |             |                 |
|                                                | 4 Индустриальные методы ремонта корпуса судна. Общие положения. Индустриальные методы ремонта корпуса судна. Особенности конструкций. Разработка технологической документации. Основные технологические операции ремонта корпуса индустриальными методами |             |                 |
|                                                | 5 Испытания корпусных конструкций на герметичность после ремонта. Окрасочные работы во время ремонта. Подготовка поверхности под окраску. Общие сведения о лакокрасочных материалах                                                                       |             |                 |
|                                                | <b>Практическое занятие 2</b>                                                                                                                                                                                                                             | 4           | ПК 1.3          |
|                                                | Расчет износов групп связей для оценки технического состояния корпуса судна                                                                                                                                                                               |             |                 |
|                                                | <b>Практическое занятие 3</b>                                                                                                                                                                                                                             | 6           | ПК 1.2          |
|                                                | Оценка технического состояния корпуса судна по местным остаточным деформациям, недопустимым и прочим дефектам                                                                                                                                             |             |                 |
|                                                | <b>Практическое занятие 4</b>                                                                                                                                                                                                                             | 4           | ПК 1.1          |
|                                                | Составление акта дефектации металлического корпуса судна                                                                                                                                                                                                  |             |                 |
|                                                | <b>Практическое занятие 5</b>                                                                                                                                                                                                                             | 4           | ПК 1.1          |
|                                                | Составление карт технологического процесса ремонта корпуса судна                                                                                                                                                                                          |             |                 |
| Промежуточная аттестация – зачет               |                                                                                                                                                                                                                                                           | –           |                 |
| 8 семестр                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                 |
| Тема 7.3. Ремонт судовых механизмов и деталей  | <b>Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                             | 64          | ОК 03<br>ПК 1.1 |
|                                                | 1 Общие положения. Методы ремонта механизмов. Основные этапы подготовки судовых механизмов к ремонту: демонтажные работы, разборка и мойка, дефектация.                                                                                                   |             |                 |
|                                                | 2 Ремонт деталей дизелей: фундаментные рамы, блоки цилиндров, крышки цилиндров, втулки цилиндров, коленчатые валы, поршней, шатунов, подшипников, топливной аппаратуры, деталей механизма газораспределения                                               |             |                 |
|                                                | 3 Ремонт валопроводов. Ремонт судовых устройств: рулевое, якорное, шлюпочное, швартовное, грузовое и прочие. Ремонт трубопроводов                                                                                                                         | 4           | ПК 1.1          |
|                                                | <b>Практическое занятие 6</b>                                                                                                                                                                                                                             |             |                 |

|                                                                                                                                                            |                                                                                                                      |                  |            |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------|
|                                                                                                                                                            | Подготовка судового дизеля к капитальному ремонту: Демонтаж и разборка основных компонентов дизельного двигателя.    |                  |            |                 |
|                                                                                                                                                            | <b>Практическое занятие 7</b>                                                                                        |                  | 4          | ПК 1.1          |
|                                                                                                                                                            | Диагностика дефектов деталей судовых дизелей: Оценка состояния блоков цилиндров, крышек цилиндров и фундаментов рам. |                  |            |                 |
|                                                                                                                                                            | <b>Практическое занятие 8</b>                                                                                        |                  | 4          | ПК 1.1          |
|                                                                                                                                                            | Технология восстановления изношенных втулок цилиндров дизельных двигателей: Метод горячего напыления и расточка.     |                  |            |                 |
|                                                                                                                                                            | <b>Практическое занятие 9</b>                                                                                        |                  | 4          | ПК 1.1          |
|                                                                                                                                                            | Ремонт элементов ходовой части судна: валопроводы, подшипники и муфты.                                               |                  |            |                 |
|                                                                                                                                                            | <b>Практическое занятие 10</b>                                                                                       |                  | 6          | ПК 1.1          |
| Обслуживание и ремонт вспомогательных судовых устройств: Рулевое управление, якорное оборудование и устройства крепления груза.                            |                                                                                                                      |                  |            |                 |
| <b>Тема 7.4.</b><br>Утилизация судов                                                                                                                       | <b>Лекции</b>                                                                                                        |                  | 8          | ОК 03<br>ПК 1.1 |
|                                                                                                                                                            | 1                                                                                                                    | Утилизация судов |            |                 |
| <b>Самостоятельная работа</b><br>1. Работа со словарями, справочниками, нормативными документами<br>2. Составление опорного конспекта по заданным условиям |                                                                                                                      |                  | 12         |                 |
| <b>Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет</b>                                                                                                 |                                                                                                                      |                  | –          |                 |
| <b>ВСЕГО МДК.01.01.Р7</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                      |                  | <b>192</b> |                 |

### 3.3. Перечень контрольных вопросов междисциплинарного курса

#### Раздел 1. Подготовка производства к постройке судна

1. Что изучает предмет «Технология судостроения»?
2. Какие цели преследует технологическое обеспечение производства судостроения?
3. Перечислите основные элементы конструкторской подготовки производства.
4. Как осуществляется анализ уровня автоматизации подготовки производства на современных судостроительных предприятиях?
5. Назовите отраслевые системы технологической документации и их роль в технической подготовке производства на верфи.
6. Дайте определение типов технологических процессов сборки секций на стапеле.
7. Из каких частей состоит производственный процесс в судостроении?
8. Приведите классификацию производственных процессов в судостроении.
9. Опишите содержание проекта технологического процесса судостроения.
10. Укажите виды нормативных документов, регламентирующих технологию судостроения.
11. Раскройте понятие единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).
12. Перечислите основные требования ЕСТПП.
13. Охарактеризуйте структуру автоматизированных систем технологической подготовки производства, используемых в судостроении.
14. Для чего предназначены пакеты прикладных программ в системах технологической подготовки производства?
15. Определите организационные методы управления системой технологической подготовки производства.
16. Объясните назначение методик формирования трудовых процессов.
17. Перечислите факторы, влияющие на продолжительность операций.
18. Как проводится классификация затрат рабочего времени?
19. Какой порядок расчета нормы времени на выполнение операции?
20. Что понимается под методами технологической проработки постройки корпусных конструкций?
21. Какова цель экономического обоснования выбора технологического процесса?
22. Назовите основные экономические показатели эффективности технологических процессов.

23. Чем отличаются затраты времени, включаемые в норму времени?
24. Какие стадии включает разработка нормативов времени?
25. Перечислите нормативно-правовую базу в области разработки технических нормативов времени.
26. Как рассчитывается норма времени на операцию?
27. В чем заключается экономическая эффективность повышения точности изготовления деталей корпуса судна?
28. Почему важно учитывать экономическую составляющую при выборе технологического процесса?
29. Приведите пример методики определения экономической целесообразности изменения технологического процесса.
30. Какие существуют формы учета фактического расхода материалов в производстве судов?
31. Какие требования предъявляются к качеству изготовления корпусных конструкций?
32. Что такое размерно-технологический анализ и почему он важен в судостроении?
33. Какие инструменты используются для измерения геометрических характеристик корпусных элементов?
34. Как обеспечивается контроль точности исполнения сварочных швов?
35. Приведите способы снижения брака в процессе изготовления корпусных конструкций.

## **Раздел 2. Устройство судна**

1. Определение судна с юридической точки зрения.
2. Признаки классификации судов.
3. Сухогрузные суда и область их применения.
4. Характеристики комбинированных судов.
5. Архитектурные типы судов.
6. Геометрические характеристики корпуса судна.
7. Основные элементы наружного корпуса судна.
8. Технические требования к строительству судна.
9. Внешние нагрузки, действующие на корпус судна.
10. Влияние назначения судна на его конструкцию.
11. Причины деления судов на классы.
12. Правила классификации и постройки судов.
13. Ограничения по габаритам судов.
14. Процедуры освидетельствования судов.
15. Ответственность капитана судна.
16. Эксплуатационные качества судна.
17. Международные соглашения о судоходстве.
18. Стандартизация корпусных конструкций.
19. Оценка риска аварии судна.
20. Безопасность пассажиров на борту судна.
21. Эргономика и комфорт обитаемости судна.
22. Запасы прочности судна.
23. Расположение основного оборудования на судне.
24. Особенности эксплуатации маломерных судов.
25. Морские торговые перевозки и права владельцев судов.
26. Плавсредства специального назначения.
27. Классификация катеров и лодок.
28. Процедура приема-передачи судна владельцу.
29. Санитарные нормы и гигиена на борту судна.
30. Оформление судовых документов.
31. Основные положения международного морского права.
32. Судовые регистры и сертификаты.
33. Законодательство о безопасной эксплуатации судов.

34. Сроки эксплуатации судна и амортизация.
35. Регистрация судов в реестре.
36. Экологическая защита водных территорий.
37. Противопожарные системы на борту судна.
38. Судовые коммуникации и связь.
39. Навигационные устройства и оборудование.
40. Функционирование автопилотных систем.
41. Организация спасательных служб на судне.
42. Проверка соответствия судна установленным стандартам.
43. Принципы страхования морских рисков.
44. Использование спутниковых систем на борту судна.
45. Практические навыки по обслуживанию и ремонту судна.

### **Раздел 3. Основы теории судна**

1. Понятия мореходности и эксплуатационных качеств судна.
2. Изменение средней осадки судна при загрузке.
3. Фактор остойчивости судна.
4. Гидростатика и гидродинамика судна.
5. Изменение плавания судна при погружении в воду разной плотности.
6. Показатели эффективности хода судна.
7. Методы увеличения скорости судна.
8. Коэффициенты сопротивлений корпуса судна.
9. Определение усилий, действующих на корпус судна.
10. Особенности расчёта грузоподъёмности судна.
11. Устойчивость судна при наличии пробоины.
12. Определение площади мидель-шпангоута.
13. Параметры волны, влияющие на судно.
14. Методология расчета центра тяжести судна.
15. Расчёт величины изгибающего момента на корпусе судна.
16. Расчёт количества топлива, необходимого для рейса.
17. Остойчивость судна при полном заполнении трюмов.
18. Отличия классической и современной архитектуры судов.
19. Границы применения законов Ньютона в судостроении.
20. Внутренняя прочность конструкции судна.
21. Давление воды на внутренние перегородки судна.
22. Воздействие температуры на металлические конструкции судна.
23. Усилия, приложенные к корпусу судна при боковом ветре.
24. Нагрузка на корпус судна при входе в ледовые участки.
25. Важность учета вибрации судна.
26. Уровень шума на судне и способы его подавления.
27. Проблема биокоррозии на металлах корпуса судна.
28. Формы поперечного сечения корпуса судна.
29. Преимущества нового поколения корпусных материалов.
30. Необходимость учёта гидрометеоусловий при проектировании судна.
31. Водоотталкивающие покрытия корпуса судна.
32. Задача обеспечения стабильности судна при изменении погодных условий.
33. Закон сохранения энергии в применении к суднам.
34. Взаимодействие судна с поверхностью моря.
35. Энергетика современных двигателей судна.
36. Учёт нагрузки на гребной винт судна.
37. Пороги вибраций, опасные для конструкции судна.
38. Используемые сегодня цифровые технологии в судостроении.
39. Методы калибровки приборов для судовождения.
40. Факторы риска при эксплуатации судна в сложных климатических условиях.
41. Электронные системы навигации и позиционирования судна.

42. Источники электромагнитных помех на судне.
43. Надежность и ресурс современных судов.
44. Планировка внутренних помещений судна.
45. Режимы движения судна и их расчёт.

#### **Раздел 4. Технология судостроения**

1. Производственные и технологические процессы в судостроении.
2. Первичная обработка листовой и профильной стали.
3. Вырезка деталей и разметка листовых деталей.
4. Разделка кромок у листовых и профильных деталей.
5. Гибка листовых и профильных деталей.
6. Общая характеристика корпусосборочных работ.
7. Технологический маршрут изготовления деталей.
8. Задачи и задачи организации сварочных работ.
9. Дефекты сварных соединений и методы их устранения.
10. Изготовление корпусных конструкций.
11. Качественное исполнение сварки корпусных конструкций.
12. Особенности автоматической сварки судовых конструкций.
13. Материалы и конструкции современных судов.
14. Способы фиксации и закрепления деталей корпуса судна.
15. Новейшие технологии производства корпусных конструкций.
16. Рациональный подбор оборудования для производства корпусных конструкций.
17. Современные технологии антикоррозионной защиты корпусных конструкций.
18. Применение инновационных покрытий в судостроении.
19. Обоснование критериев принятия решений при проектировании корпуса судна.
20. Инновационные материалы и технологии корпусостроения.
21. Совершенствование структуры производства корпусных конструкций.
22. Основные направления повышения надёжности корпусных конструкций.
23. Исследование путей совершенствования судостроительных технологий.
24. Комплексный подход к созданию прочных корпусных конструкций.
25. Вопросы экономии материалов при проектировании корпусных конструкций.
26. Влияние модернизированной технологии сварки на себестоимость корпусных конструкций.
27. Улучшенные способы защиты металла от коррозии.
28. Проведение сравнительного анализа традиционных и новых технологий корпусостроения.
29. Целесообразность введения новых инструментов для судостроения.
30. Возможности адаптации классических методик к современным технологиям.
31. Современные представления о надёжности корпусных конструкций.
32. Обобщение опыта внедрения новейших технологий в судостроении.
33. Будущие направления исследований в области судостроения.
34. Сравнительное изучение отечественных и зарубежных технологий корпусостроения.
35. Интеграция новых разработок в традиционную практику судостроения.
36. Решение проблем, связанных с совершенствованием судостроительных технологий.
37. Примеры успешного внедрения новаторских подходов в судостроении.
38. Создание эффективных систем контроля качества корпусных конструкций.
39. Возможность совмещения качественных и количественных показателей корпусных конструкций.
40. Соотношение преимуществ и недостатков традиционной и современной технологий корпусостроения.
41. Потенциальные возможности новых сплавов и композитов в судостроении.
42. Совместимость современных технологий с традиционным оборудованием.
43. Инженерные основы создания высокопрочных корпусных конструкций.
44. Обзор тенденций мирового судостроения.
45. Влияние инноваций на экономику судостроительной отрасли.

## **Раздел 5. Нормирование в судостроении**

1. Суть технического нормирования.
2. Методы изучения затрат рабочего времени.
3. Фотография рабочего времени.
4. Хронометраж и его методика.
5. Фотохронометраж и его задачи.
6. Обработка результатов наблюдений фотографий рабочего времени.
7. Определение структуры нормы времени.
8. Нормативные документы по техническому нормированию.
9. Проблемы и перспективы технического нормирования.
10. Техника нормирования и её развитие.
11. Требования к проведению измерений временного периода.
12. Постановка задач по улучшению производительности труда.
13. Резерв роста производительности труда.
14. Затраты рабочего времени и их классификация.
15. Интерпретация полученных графиков затрат рабочего времени.
16. Недостатки существующей практики нормирования.
17. Ресурсы для нормализации трудовой деятельности.
18. Проблемы нормального функционирования рабочих циклов.
19. Причины увеличения длительности операций.
20. Психофизические аспекты рабочего процесса.
21. Анализ индивидуальных стилей труда.
22. Применение специальных приемов повышения производительности труда.
23. Организация контроля соблюдения норм времени.
24. Результаты обработки данных хронометража.
25. Положительные эффекты внедрения норм времени.
26. Критерии подбора оптимальной нормы времени.
27. Современные методы анализа затрат рабочего времени.
28. Связь между производительностью труда и нормами времени.
29. Информационные технологии в обеспечении нормирования труда.
30. Действия по устранению отклонений от норм времени.
31. Особенности нормирования труда на участках судостроения.
32. Критерии и практика нормирования в машиностроении.
33. Разработка новых методов оценки временной стоимости операций.
34. Снижение потерь рабочего времени на промышленных предприятиях.
35. Опыт работы предприятий по применению прогрессивных норм времени.
36. Надёжность определённых значений норм времени.
37. Направления дальнейших исследований в области нормирования труда.
38. Новая парадигма нормирования труда.
39. Реализация плана повышения эффективности нормирования труда.
40. Установленные границы допустимых отклонений от норм времени.
41. Долгосрочные планы по развитию нормирования труда.
42. Дальнейшие исследования нормирования на современном этапе.
43. Проблемы синхронизации действий рабочих на участке.
44. Сложности постановки объективных норм времени.
45. Логика дальнейшего совершенствования нормирования труда.

## **Раздел 6. Судовые устройства**

1. Понятие судовых устройств и их назначение.
2. Классификация судовых устройств.
3. Основное назначение рулевого устройства.
4. Виды и типы рулей.
5. Якорные устройства и их элементы.
6. Швартовные устройства и их функции.



7. Буксирные устройства и их задачи.
8. Грузовые устройства и их разновидности.
9. Спасательные устройства и шлюпки.
10. Особенности размещения судовых устройств.
11. Дополнительные аксессуары и принадлежности судна.
12. История развития судовых устройств.
13. Назначение судовых ограждений.
14. Судовые лестницы и траповые площадки.
15. Основные элементы ограждения люков.
16. Люковые крышки и двери на судне.
17. Организация судовых коммуникаций.
18. Судовые аккумуляторы и электрооборудование.
19. Светотехника и освещение на судне.
20. Судовые цистерны и баки.
21. Топливные системы судна.
22. Установка электрических генераторов на судне.
23. Радионавигационные системы и устройства.
24. Электронные карты и навигационные системы.
25. Аварийные средства спасения на судне.
26. Такелажные устройства и инвентарь.
27. Медицинское оснащение судна.
28. Охрана окружающей среды на судне.
29. Биологическая опасность на борту судна.
30. Безопасность экипажа и пассажиров.
31. Антитеррористические меры на судне.
32. Атмосферные явления и их воздействие на судно.
33. Оборудование спасательных станций на судне.
34. Контроль над радиационным фоном на судне.
35. Утилизация мусора и отходов на судне.
36. Обеспечение комфорта экипажа и пассажиров.
37. Правила противопожарной безопасности на судне.
38. Влияние погоды на эксплуатацию судна.
39. Судовые противопожарные системы.
40. Эвакуация пассажиров и экипажа с судна.
41. Сигнал бедствия и его подача.
42. Страхование имущества и ответственности судовладельца.
43. Судовые агрегаты и аппараты.
44. Электроэнергоснабжение судна.
45. Актуальность модернизации судовых устройств.

## **Раздел 7. Технология судоремонта**

1. Физический износ судна и его причины.
2. Виды ремонта судов.
3. Этапы подготовки судна к ремонту.
4. Дефектация металлических корпусов судов.
5. Повреждения и дефекты сварных швов.
6. Удаление следов коррозии на корпусе судна.
7. Испытания отремонтированного судна.
8. Особенности и задачи освидетельствования судна.
9. Нарушение целостности корпуса судна и его устранение.
10. Основные виды профилактических мер при ремонте судна.
11. Рекомендации по очистке корпуса судна перед ремонтом.
12. Применение защитных покрытий при ремонте корпуса судна.
13. Антигрибковая обработка деревянных корпусов судна.
14. Замена устаревшего оборудования на судне.

15. Контроль качества выполненного ремонта судна.
16. Минимизация последствий выхода судна из строя.
17. Подготовительные работы перед началом ремонта судна.
18. Заключение договора на ремонт судна.
19. Транспортировка судна к месту ремонта.
20. Промежуточные этапы ремонта судна.
21. Окраска и отделка наружных поверхностей судна.
22. Периодичность проведения ремонта судна.
23. Контроль выполнения сроков ремонта судна.
24. Современные методы обследования корпусных конструкций судна.
25. Требования к специалистам, осуществляющим осмотр судна.
26. Роль электронного документооборота в судоремонте.
27. Диагностические методы выявления скрытых дефектов корпуса судна.
28. Требования к персоналу, занимающемуся ремонтом судна.
29. Восстановление корпуса судна после повреждений.
30. Способы удаления загрязнений с корпуса судна.
31. Нормативы безопасности при проведении ремонтных работ.
32. Основные этапы профилактики отказов судна.
33. Требования к транспортировке оборудования на судно.
34. Руководящие документы по проведению ремонта судна.
35. Стоимость проведения ремонтных работ на судне.
36. Документация, подтверждающая завершение ремонта судна.
37. Инструкция по проверке отремонтированного судна.
38. Способы заделывания трещин и отверстий в корпусе судна.
39. Современные тенденции в технологии судоремонта.
40. Срок службы отремонтированных корпусных конструкций.
41. Предварительная диагностика повреждений судна.
42. Наиболее распространённые дефекты корпусных конструкций.
43. Типы и виды заменяемых агрегатов и деталей судна.
44. Акцентированные места корпуса судна, подверженные наибольшему износу.
45. Основные направления совершенствования технологии судоремонта.

#### **4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

##### **4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины осуществляется:

*Учебная аудитория 3-311:* комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, доска аудиторная, мультимедийное оборудование (компьютер, телевизор)

*Учебная аудитория 2-204:* набор мебели ученической на 24 посадочных места, телевизор, ноутбук, стенды, справочно-информационные материалы, рабочие места для студентов, оборудованные компьютером – 2 шт., стенд электротехнический «Квазар», амперметр, вольтметр, мультиметр, макеты электрокомплектующих, макет электродвигателя постоянного тока, макет электродвигателя переменного тока

*Электромонтажная мастерская 2-318:* набор инструмента электромонтажника №4; набор «Электрик» слесарно-монтажный №2; прибор мультиметр М266; мультиметр М838; мультиметрприбор Ц-4313; прибор Ц-4324; прибор Ц-4340; пускатель э/магнитный; станок сверлильный В 1316 В/400; станок заточный Вкл – 2000; шлифмашина ВД-100; приборы для электромонтажа ВМ 2.768.002-01; блоки питания БП -15; блоки питания БП -30; мегаомметры MS-5201; клещи токоизмерительные М 266; мегаомметр М 4100/1; магнитный пускатель ПММД-1123-М3; магнитные пускатели ПММ 1213; паяльник импульсный 30-130Вт; паяльники ЭПСН 40Вт; паяльники (для удаления припоя); клещи для обжима наконечников; клещи для снятия изоляции; специальный нож для снятия оболочки кабеля; источники питания Б 5-70; вольтметры лабораторные М-903; двигатель асинхронный АИР А4 У3 3 фазный; двигатель

асинхронный 1 фазный Д 40А (12Вт); ЛАТРО-2406; бокорезы; утконосы; круглогубцы; отвертки крестовые; отвертки плоские; отвертки разные; ножницы по металлу; ножовка по металлу; кусачки; линейки слесарные; ключи разводные; ключи рожковые разные; молотки 0,2 кг; припой ПОС61 (упаковки); припой ПОС40 (упаковки); набор №5а Н:Х.5 изолированного инструмента ТУ.2.035.1140-88, 3 рабочих места для электромонтажа

*Лаборатория автоматизированного электропривода 3-402:* набор мебели ученической на 12 посадочных мест, комплект учебного оборудования "Электрические машины и электропривод", ЭМПЗ-Н-Р, макеты электрических машин, проектор, экран.

*Учебная аудитория 3-413:* комплект учебной мебели на 32 посадочных мест, мультимедийное оборудование (телевизор), стеллажи для приборов и оборудования, шкафы для приборов и оборудования, амперметры, вольтметры, однофазные ваттметры, однофазные и трехфазные фазометры, магазины сопротивлений, осциллографы, реостаты, катушки индуктивности, автотрансформаторы, комплекты измерительных приборов (К-50), лабораторные стенды, кодоскоп

*Кабинет судовых энергетических установок 2-203:* 24 посадочных места, мультимедийный проектор, интерактивная доска, ноутбук, доска классная меловая, учебные ролики по темам занятий, стенды информационные, справочно-информационные материалы, плакаты, топливный насос высокого давления двигателя ЗД6, топливный насос высокого давления двигателя ДР 30/50, топливный насос высокого давления двигателя NVD – 48, форсунки, манометры, тахометр

*Лаборатория ДВС 2-105:* плакаты, стенды по конструктивным элементам ДВС, столы рабочие - 5 шт., макет реверсивно-пускового устройства ДВС, схема «Топливная аппаратура с гидравлическим запирающим игл форсунок», стенд контрольно-измерительных приборов, топливный насос высокого давления двигателя ЗД6, топливный насос высокого давления двигателя ДР 30/50, топливный насос высокого давления двигателя NVD – 48, топливный насос высокого давления двигателя NVD-36, топливный насос высокого давления двигателя 4Ч 10,5/13, топливный насос высокого давления двигателя MAN, ДВС ЗД-6, наборы ключей, редуктор двигателя ЗД-6, набор форсунок различных типов двигателей

*Лаборатория судовых вспомогательных механизмов АК-005:* приводной поршневой насос ЭНП 25/2,5; прямодействующий поршневой насос «Вортингтон», центробежный насос НК-8, электроручная секторная рулевая машина, машина рулевая электрогидравлическая РО-3 с насосом постоянной производительности, машина рулевая электрогидравлическая с насосом переменной производительности, брашпиль электроручной БЭР-7, шпиль швартовный электрический Ш5, шлюпочная лебедка ЛШ ЗД, подвесная машина выборки кошелька ПМВК-4, опреснительная установка ДЗУ, электрокомпрессор 20К1, сепаратор центробежный СЦ-1,5

*Лаборатория топливной аппаратуры 3-110:* стенд регулирования топливной аппаратуры «СТАР 12F», судовая комплектная лаборатория анализа топлива и масла СКЛАМТ-1, судовая комплектная лаборатория анализа воды СКЛАВ-1, кондуктометр электронный автоматический ЭКА-1, экспресс-лаборатория фирмы «UNITOR» «Spektrapak 310», кондуктометр ЭКА-01, Экспресс-лаборатория фирмы MOBIL WAVIS, сепаратор топливный S-816 (макет), стенд для опрессовки форсунок, стенд для проверки плотности плунжерных пар

*Учебная аудитория 1-103:* набор мебели, ученическая доска, специализированные стенды, плакаты стандартных креплений заделки пробоин; учебный пластырь с оснащением; образцы судового АСИ и снаряжения, образец надувного спасательного плота, устройство хранения (сброса) надувного спасательного плота на судне, макет автоматически разобшающегося гака для спасательного плота спускаемого типа, схема двигателя дежурной шлюпки, устройство для подъема людей на вертолет, комплект шлюпочной медицинской аптечки и руководство по ее использованию, макет аварийного радиобуя системы КОСПАС-САРСАТ с гидростатическим механизмом освобождения, радиолокационный ответчик, радиолокационный отражатель типа РЛО-1, УКВ-аппаратура двусторонней радиотелефонной связи для спасательных средств, фонарь электрический сигнальный, парашютные ракеты бедствия, фальшфейеры красного огня, плавучие дымовые шашки, сигнальное зеркало (гелиограф), линеметательный аппарат, спасательные жилеты надувного типа НЖС, жилеты страховочные

типа ЖРС, гидротермокостюмы, спасательные круги, поисковые огни для спасательных жилетов, самозажигающиеся огни для спасательных кругов, буй светодымящийся для спасательных кругов, теплозащитные средства.

*Учебная аудитория 1-101:* набор мебели, ученическая доска; специализированные стенды; мультимедийный проектор; экран; снаряжение пожарного; огнетушители: углекислотные (ОУ), пенные (ОВП), порошковые (ОП); переносные пеногенераторы: переносной пенный комплект, рукава, стволы со сменными соплами (стандартные, диффузорные, разбрызгивающие) и комбинированные; международное береговое соединение, рукавный ключ для гаек, автономные дыхательные аппараты и самоспасатели; портативная радиостанция пожарного.

*Сварочный участок:* аппараты сварочные, трансформатор сварочный ТСВ-150, углошлифовальная машина, электроды МР-3, электроды МР-4

*Слесарно-механическая мастерская с оснащением:* станки двухдисковые шлифовальные; станки сверлильные, станки токарно-винторезные, станки фрезерные, штангенциркули, глубиномеры

*Учебная аудитория 7-107:* комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, доска аудиторная, мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор), комплект сборочных единиц, стенды со справочно-информационными данными и с примерами выполнения работ, тестовые материалы, альбом справочных данных, макеты геометрических тел со сквозными отверстиями, чертежный инструмент

*Кабинет для самостоятельной работы 7-103:* комплект учебной мебели на 6 посадочных мест, 1 компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно образовательную среду.

## 4.2. Информационное обеспечение обучения

### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет–ресурсов, дополнительной литературы

#### *Основная литература*

1. Александров В. Л. Технология судостроения / Александров В. Л., Арью А. Р., Ганов Э. В., Догадин А. В., Лейзерман В. Ю., Роганов А. С., Соколова И. А., Щербинин П. И.; под общ. Ред. А. Д. Гармашева. – СПб: Профессия, 2023. – 342 с.
2. Аносов, А. П. Теория и устройство судна: конструкция специальных судов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Аносов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 182 с.
3. Власов, С. В. Технология судостроения. Организация судостроительного производства: учебное пособие / С. В. Власов. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1202-5. – Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. – URL: <https://profspo.ru/books/132892>
4. Жинкин В. Б. Теория и устройство корабля: учебник для среднего профессионального образования / В. Б. Жинкин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 79 с.

#### *Дополнительная литература*

5. Бабецкий В.И. Механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.И. Бабецкий, О.Н. Третьякова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 178 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-05813-0. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453941>
6. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для среднего профессионального образования / Г.И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 404 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-00376-5. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451139>
7. Бурмистров Е.Г. Основы сварки и газотермических процессов в судостроении и судоремонте: учебник / Е.Г. Бурмистров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 552 с. ISBN 978-5-8114-5234-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/138176/#2>
8. Давыдова С.В. Общее устройство и оборудование судов: учебное пособие / С.В. Давыдова, А.А. Кеслер. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2018. – 132 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111603>
9. Зяблов О.К. Автоматизированные системы технологической подготовки судостроительного производства: учебное пособие / О.К. Зяблов. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2017. – 96 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111598>
10. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для СПО [Электронный ресурс] / Н.Н. Карнаух. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 380 с. Режим доступа: <https://biblionline.ru/book/76C2FA2C-B137-4381-8012-09B1EB507776>
11. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / Н.Н. Карнаух. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 380 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02527-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450689>
12. Князьков В.В. Проектирование судов: учебное пособие / В.В. Князьков. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018. – 228 с. – ISBN 978-5-6042086-5-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151379>
13. Козел, И.В. Организация, нормирование и оплата труда [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Козел, Н.В. Воробьева, А.Р. Байчерова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2025. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82202>.
14. Лапченко Е.В. Судостроительные материалы, Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» очной Формы обучения / сост.: Е.В. Лапченко; ФГБОУ ВО «КГМТУ» СМТ. – Керчь, 2017. – 40 с.

15. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

16. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

17. Радченко М.В. Сварочное производство. Введение в специальность: учебное пособие / М.В. Радченко, В.Г. Радченко, Т.Б. Радченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-5143-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143250>

18. Черепяхин А.А. Технология сварочных работ: учебник для среднего профессионального образования / А.А. Черепяхин, В.М. Виноградов, Н.Ф. Шпунькин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 269 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08456-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453937>

19. Шайдуллин М.Г. Технология изготовления судовых корпусных конструкций: учебное пособие / М.Г. Шайдуллин, П.Л. Спехов, Н.М. Семенова. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2019. – 93 с. – ISBN 978-5-502-01159-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151384>

20. Эксплуатационная прочность судов: учебник / Е.П. Бураковский, Ю.И. Нечаев, П.Е. Бураковский, В.П. Прохнич. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-2676-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97685>

#### *Нормативные и правовые документ:*

21. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24 апреля 1980 г. N 1876: дата введения 1981-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2005. – 50 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001918>

22. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24.07.80 г. N 3827: дата введения 1981-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 89 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004379>

23. ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26.12.79 N 5047: дата введения 1981-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 48 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004491>

#### *Интернет-ресурсы*

21. Водный мир. <https://vodnyimir.ru/>  
22. Лодочный портал. <https://www.kateralodki.ru/>  
23. Морской сайт. <http://seaman-sea.ru/teoriya-ustroystva-sudna/122-plavuchest.html>  
24. Отраслевой портал по судостроению, судоходству и судоремонту. <https://www.korabel.ru/>  
25. Сайт о морских судах. <https://seaships.ru/index.htm>

## **5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

Контроль и оценка результатов освоения междисциплинарного курса осуществляются преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

| Общая/профессиональная компетенция                                                                                                                                                                                                          | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Формы и методы контроля и оценки результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам                                                                                                                                     | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части</li> <li>- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы</li> <li>- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы</li> <li>- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах</li> <li>- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить</li> <li>- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях</li> <li>- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте</li> <li>- методы работы в профессиональной и смежных сферах</li> <li>- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</li> </ul> | <p>Раздел 1:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 2:<br/>Фронтальный опрос<br/>Тестовые задания<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 3:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 4:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 5:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Зачет</p> <p>Раздел 6:<br/>Фронтальный опрос<br/>Тестовые задания<br/>Зачет</p> <p>Раздел 7:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Зачет<br/>Дифференцированный зачет</p> |
| ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности                                                                           | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации</li> <li>- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска</li> <li>- оценивать практическую значимость результатов поиска</li> <li>- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач</li> <li>- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности</li> <li>- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности</li> <li>- приемы структурирования информации</li> <li>- формат оформления результатов поиска информации</li> <li>- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и</li> <li>- программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства</li> </ul>                                                                       | <p>Раздел 1:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 2:<br/>Фронтальный опрос<br/>Тестовые задания<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 4:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 7:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Зачет<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                             |
| ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях; | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности</li> <li>- применять современную научную профессиональную терминологию</li> <li>- определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования</li> <li>- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи</li> <li>- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования</li> <li>- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности</li> <li>- определять источники достоверной правовой информации</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Раздел 1:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 3:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 4:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять различные правовые документы</li> <li>- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать</li> </ul> <p>оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта</p> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание актуальной нормативно-правовой документации</li> <li>- современная научная и профессиональная терминология</li> <li>- возможные траектории профессионального развития и самообразования</li> <li>- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности</li> <li>- правила разработки презентации</li> </ul> <p>основные этапы разработки и реализации проекта</p>                                                                                                                                                      | <p>Раздел 5:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Зачет</p> <p>Раздел 7:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Зачет<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                 |
| ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать работу коллектива и команды</li> </ul> <p>взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</p> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- психологические основы деятельности коллектива</li> <li>- психологические особенности личности</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Раздел 1:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ОК.05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста                                                                                                                                                                                         | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке</li> <li>- проявлять толерантность в рабочем коллективе</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила оформления документов</li> <li>- правила построения устных сообщений</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Раздел 4:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях                                                                                                                                                       | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности</li> <li>- по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства</li> <li>- организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные ресурсы, задействованные</li> <li>- в профессиональной деятельности</li> <li>- пути обеспечения ресурсосбережения</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Раздел 4:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОК.09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей;</li> <li>- применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности;</li> <li>- пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной профессии / специальности</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека;</li> <li>- основы здорового образа жизни;</li> <li>- условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для данной профессии;</li> <li>- правила и способы планирования системы индивидуальных занятий физическими упражнениями различной направленности</li> </ul>                   | <p>Раздел 4:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК 1.1 Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации. | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологическим процессам судостроения;</li> <li>- Оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;</li> <li>- Составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Технологические методы судостроительного производства</li> <li>- Порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства</li> <li>- Порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности</li> <li>- Элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним</li> <li>- Порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении</li> </ul> | <p>Раздел 1:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 2:<br/>Фронтальный опрос<br/>Тестовые задания<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 3:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 4:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 6:<br/>Фронтальный опрос</p> |



|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Тестовые задания<br/>Зачет</p> <p>Раздел 7:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Зачет<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК 1.2 Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения. | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать программное обеспечение для выполнения расчетов</li> <li>- Производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП</li> <li>- Основы технологии судостроительного производства</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Раздел 3:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 7:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Зачет<br/>Дифференцированный зачет</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПК 1.3 Обеспечивать технологическую подготовку производства по реализации технологического процесса.                                                         | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Составлять технические задания на основе технологического процесса</li> <li>- Осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам</li> <li>- Оформлять документацию по управлению качеством продукции</li> <li>- Оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов</li> <li>- Определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии</li> <li>- Выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно Правилам классификации и постройки морских судов</li> <li>- Разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия</li> <li>- Выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек</li> <li>- Подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций</li> <li>- Разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке</li> <li>- Выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий</li> <li>- Разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений</li> <li>- Составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообработывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов</li> <li>-</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна</li> <li>- Основные положения Правил классификации и постройки судов</li> <li>- Конструктивные особенности современных судов</li> <li>- Внешние нагрузки, действующие на корпус судна</li> <li>- Системы набора, специфики и области применения</li> <li>- Методы технологической проработки постройки корпусных конструкций</li> <li>- Технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки</li> <li>- Методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование</li> <li>- Виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение</li> <li>- Технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами</li> <li>- Способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование</li> <li>- Содержание и организация монтажно-достроечных работ</li> <li>- Виды и содержание испытаний судна</li> <li>- Виды и оборудование судоремонтных организаций</li> <li>- Методы и особенности организации судоремонта</li> <li>- Методы постановки судов в док</li> <li>- Типовые технологические процессы изготовления деталей, предварительная и стапельная сборка корпуса, ремонт и утилизация корпусных конструкций</li> <li>- Средства технологического оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки</li> </ul> | <p>Раздел 1:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 2:<br/>Фронтальный опрос<br/>Тестовые задания<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 3:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен</p> <p>Раздел 4:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Экзамен<br/>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 7:<br/>Фронтальный опрос<br/>Практические занятия<br/>Зачет<br/>Дифференцированный зачет</p> |

|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                         | корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций<br>- Виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК 1.4 Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении. | <p>Умения:</p> <p>Анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации</p> <p>Выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач</p> <p>Знания:</p> <p>Методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий</p> <p>Регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта</p> <p>Требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий</p> | <p>Раздел 1:</p> <p>Фронтальный опрос</p> <p>Практические занятия</p> <p>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 3:</p> <p>Фронтальный опрос</p> <p>Практические занятия</p> <p>Экзамен</p> <p>Раздел 4:</p> <p>Фронтальный опрос</p> <p>Практические занятия</p> <p>Экзамен</p> <p>Дифференцированный зачет</p> <p>Раздел 5:</p> <p>Фронтальный опрос</p> <p>Практические занятия</p> <p>Зачет</p> |

## 6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу междисциплинарного курса МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении» для специальности 26.02.02 «Судостроение» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании педагогического совета колледжа  
№ \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зам. директора по УМР

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**Приложение А**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)**

**КОЛЛЕДЖ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижикина  
 «29» 01 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**МДК.01.01 Технологическая подготовка производства в судостроении  
Раздел 1. Подготовка производства к постройке судов**

специальность:  
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский  
2026

## 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Компетенции                                                                                                     | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ОК.01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам; | <b>Умения:</b><br>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;<br>- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;<br>- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы                                                                                                       | Отсутствие умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                    | фрагментарные, неполные умения выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                         | Небольшие пробелы в умении выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                           | Сформированное умение выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                 | <b>Знания:</b><br>- актуального профессионального и социального контекста, в котором придется работать и жить;<br>- структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях<br>- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте<br>- методы работы в профессиональной и смежных сферах<br>- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности | Отсутствие знаний-актуального профессионального и социального контекста, в котором придется работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Несистемное использование знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основных источников информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Небольшие пробелы в знаниях-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях и основных источников информации и ресурсов для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. | Сформирована система знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить ; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основных источников информации и ресурсах для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. |
| <b>ОК 02.</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации                      | <b>Умения:</b><br>- определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации;<br>- планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Отсутствие умений использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                     | Фрагментарные, неполные умения использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                          | Небольшие пробелы в умении использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                            | Сформированное умение использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ции, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;</p>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять наиболее значимое в перечне информации;</li> <li>- оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> <li>- оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</li> <li>- использовать современное программное обеспечение;</li> <li>- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.</li> </ul>       |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                          | <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</li> <li>- приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации;</li> <li>-порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.</li> </ul> | <p>Отсутствие знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.</p>                                                                                                     | <p>Несистемное использование знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.</p>                                                                                                   | <p>Небольшие пробелы в знаниях о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.</p>                                                                                                    | <p>Сформирована система знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.</p>                                                                                               |
| <p><b>ОК 03.</b> Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной</p> | <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять актуальность нормативно правовой документации в профессиональной деятельности;</li> <li>- применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;</li> <li>- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;</li> <li>- определять инвестиционную привле-</li> </ul>                | <p>Отсутствие умений планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> | <p>Фрагментарные, неполные умения планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> | <p>Небольшие пробелы в умении планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> | <p>Сформированное умение планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях; | кательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования<br>- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности<br>- определять источники достоверной правовой информации<br>- составлять различные правовые документы<br>- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать<br>- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                  | <b>Знания:</b><br>- содержание актуальной нормативно-правовой документации;<br>- современная научная и профессиональная терминология<br>- возможные траектории профессионального развития и самообразования;<br>- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;<br>- правила разработки презентации<br>- основные этапы разработки и реализации проекта.                                                                        | Отсутствие знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. | Несистемное использование знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. | Небольшие пробелы в знаниях по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. | Сформирована система знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. |
| <b>ОК 04.</b> Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;                    | <b>Умения:</b><br>- организовывать работу коллектива и команды<br>- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Отсутствие умений эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;                                                                                                                              | Фрагментарные, неполные умения эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;                                                                                                                                | Небольшие пробелы в умении использовать и эффективно взаимодействовать, и работать в коллективе и команде;                                                                                                               | Сформированное умение эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.                                                                                                                                    |
|                                                                                                  | <b>Знания:</b><br>- психологические основы деятельности коллектива;<br>- психологические особенности личности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Отсутствие знаний психологических основ деятельности коллектива; психологических особенностей личности                                                                                                         | Несистемное использование знаний психологических основ деятельности коллектива; психологических особенностей                                                                                                                  | Небольшие пробелы в знаниях психологических основ деятельности коллектива; психологических особенностей                                                                                                                  | Сформирована система знаний психологических основ деятельности коллектива; психологических                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                          | личности                                                                                                                                                                                                                              | личности                                                                                                                                                                                                                          | ских особенностей личности                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК 1.1</b> Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплекствующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации. | Умения: составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения; оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                                                       | Отсутствие умений составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Фрагментарные, неполные умения составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Небольшие пробелы в умении составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Сформированное умение составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Знания: технологические методы судостроительного производства; порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства; порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности; элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним; порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении | Отсутствие знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                       | Несистемное использование знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                     | Небольшие пробелы в знаниях о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                      | Сформирована система знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                 |
| <b>ПК 1.3</b> Обеспечивать технологическую подготовку производства по реализации технологического процесса.                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Умения:</b> составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию по управлению качеством продукции; выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек; подбирать оборудование и технологическую оснастку для                                                                                | Отсутствие умений составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.        | Фрагментарные, неполные умения составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам;                                | Небольшие пробелы в умении составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам;                                | Сформированное умение составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.        |

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                | изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций; разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                           | оформлять документацию.                                                                                                                                                                                                                                  | оформлять документацию.                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                | <b>Знания:</b> основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна; системы набора, специфики и области применения; методы технологической проработки постройки корпусных конструкций; технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки; методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование; виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение; технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами | Отсутствие знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Несистемное использование знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Небольшие пробелы в знаниях о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Сформирована система знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. |
| <b>ПК 1.4</b> Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении. | <b>Умения:</b> анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации; Выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Отсутствие умений рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.                                                                                                                        | Фрагментарные, неполные умения рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                           | Небольшие пробелы в умении рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                          | Сформированное умение рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                               |
|                                                                                                                | <b>Знания:</b> Методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; Регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Отсутствие знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;                                                                                                       | Несистемное использование знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ре-                                                                                                                                           | Небольшие пробелы в знаниях о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и                                                                                                                | Сформирована система знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и                                                                                                                |



|  |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий | регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | монта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

| Уровень освоения | Критерии освоения                                                                                                                              | Показатели и критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый      | <p><i>Компетенции сформированы</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>     | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>                                                                                                           |
| Базовый          | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>          | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> |
| Пороговый        | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>                    | <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно».</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>       |
| Низкий           | <p><i>Компетенции не сформированы</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p> | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> <p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>                                                                                                  |

### 3. Описание шкал оценивания

| Оценка                          | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Фронтальный опрос</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Отлично                         | Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснован-ные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи                                                                                                                                                                                                                                |
| Хорошо                          | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.                                                                                                                                                     |
| Удовлетворительно               | Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литератур-ной речи.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Неудовлетворительно             | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные наруше-ния норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Практическая работа</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Отлично                         | Выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений;                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Хорошо                          | Выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чья работа имеет незначительные погрешности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Удовлетворительно               | Выставляется каждому обучающемуся, чья работа имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Неудовлетворительно             | Выставляется каждому обучающемуся, если работа выполнена с нарушением методики его выполнения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, выводы сделаны с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Дифференцированный зачет</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Отлично                         | Выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала; последовательно и четко отвечает на вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практи-ческих ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании пройденного мате-риала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой. |
| Хорошо                          | Выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой                                                                                                                          |
| Удовлетворительно               | Выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной дея-тельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне                      |
| Неудовлетворительно             | Выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументи-ровано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                      |

## 4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций

### 4.1 Фронтальный опрос

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций курсантов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

#### *Перечень примерных вопросов:*

##### **Тема 1.1 Общие вопросы технологии судостроения**

1. Раскройте сущность предмета технологии судостроения.
2. Опишите основное содержание технологического обеспечения производства судостроения.
3. В чем суть конструкторской подготовки производства?
4. Какие уровни автоматизации подготовки производства характерны для современных судостроительных предприятий?
5. Какие отраслевые системы технологической документации и ТПП применяются на верфях?
6. Какие типовые технологические процессы используются при сборке секций на стапелях?
7. Что входит в производственный процесс судостроения и его составные части?
8. Опишите процесс проектирования и организации технологического процесса судостроения.
9. Какие профессиональные компетенции формируются при освоении данной темы?
10. Какие общие компетенции развиваются в рамках освоения данной темы?

##### **Тема 1.2 Организация и управление процессом технологической подготовки производства**

1. Какие основные требования предъявляются к технологической подготовке производства?
2. В чем состоят виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства, используемые в судостроении?
3. Как организованы прикладные программы и их использование в судостроении?
4. В чем заключается организационное и методическое обеспечение системы управления качеством?
5. Какие методы оценки качества применяются в судостроении?
6. Какие научные принципы лежат в основе организации процессов производства?
7. Как выбирается оптимальный вариант технологического процесса?
8. Какие факторы влияют на продолжительность операций?
9. Какие методики используются для формирования трудовых процессов?
10. Какие компетенции приобретаются студентами при изучении данной темы?

##### **Тема 1.3. Экономическая оценка технологических процессов**

1. Какие основные документы регламентируют вопросы технического нормирования?
2. Какие нормативы времени существуют и каковы этапы их разработки?
3. Какие методы нормирования труда применяются в судостроении?
4. Что такое норма времени и какова ее структура?
5. Как рассчитывается экономически обоснованная норма времени?
6. Какие навыки формируются у студентов при изучении экономической оценки технологических процессов?

7. Какие профессионально значимые умения развивают студенты при освоении данной темы?
8. Какова взаимосвязь экономических расчетов и практических занятий по данной теме?
9. Какие показатели эффективности производства используются в судостроении?
10. Какие знания получают студенты при изучении темы экономической оценки?

#### **Тема 1.4. Качество и точность изготовления конструкций в судостроении:**

1. Что включает размерно-технологический анализ в судостроении?
2. Какова теория базирования в судостроении?
3. Какие особенности изготовления конструкций обеспечивают высокое качество?
4. Какие требования предъявляются к точности изготовления корпусных конструкций?
5. Какие меры способствуют достижению высокого качества и точности в судостроении?
6. Какие учебные задания помогают формировать навыки качественной оценки конструкций?
7. Какие компетентностные ориентиры ставит данная тема перед студентом?
8. Какие практические навыки развивает данная тема?
9. Какие общекультурные компетенции приобретают студенты при изучении данной темы?
10. Какие технологические процессы поддерживают высокий уровень качества и точности изготавливаемых конструкций?

### **4.2 Практические работы**

Практические работы являются важным методом формирования профессиональных компетенций у студентов, поскольку они позволяют закрепить теоретические знания, развить навыки самостоятельного принятия решений и повысить готовность к решению реальных проблем в профессиональной деятельности.

#### ***Практическая работа № 1***

Тема: «Проектирование и организация технологического процесса в судостроении»

Задание:

1. подготовить тему к семинару
2. составить блок схему, включающую в себя этапы проектирования и технологический процесс постройки судна (сухогруза, танкера, промыслового судна, пассажирского судна)

#### ***Практическая работа №2***

Тема: «Организация технологической подготовки производства в судостроении».

Задания:

1. подготовить тему к семинару
2. составьте алгоритм технологической подготовки процесса постройки судна (сухогруза, танкера, промыслового судна, пассажирского судна).

#### ***Практическая работа №3***

Тема: «Нормативно-экономическое обоснование точности и качества изготовления конструкций в судостроении».

Задания:

1. подготовить тему к семинару.

### 1.3 Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет являются важными инструментами учебного процесса, направленными на формирование как общих, так и профессиональных компетенций студентов. Зачет и дифференцированный зачет проводится в форме собеседования.

*Примерные вопросы к дифференцированному зачету:*

1. Что изучает предмет «Технология судостроения»?
2. Какие цели преследует технологическое обеспечение производства судостроения?
3. Перечислите основные элементы конструкторской подготовки производства.
4. Как осуществляется анализ уровня автоматизации подготовки производства на современных судостроительных предприятиях?
5. Назовите отраслевые системы технологической документации и их роль в технической подготовке производства на верфи.
6. Дайте определение типов технологических процессов сборки секций на стапеле.
7. Из каких частей состоит производственный процесс в судостроении?
8. Приведите классификацию производственных процессов в судостроении.
9. Опишите содержание проекта технологического процесса судостроения.
10. Укажите виды нормативных документов, регламентирующих технологию судостроения.
11. Раскройте понятие единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).
12. Перечислите основные требования ЕСТПП.
13. Охарактеризуйте структуру автоматизированных систем технологической подготовки производства, используемых в судостроении.
14. Для чего предназначены пакеты прикладных программ в системах технологической подготовки производства?
15. Определите организационные методы управления системой технологической подготовки производства.
16. Объясните назначение методик формирования трудовых процессов.
17. Перечислите факторы, влияющие на продолжительность операций.
18. Как проводится классификация затрат рабочего времени?
19. Какой порядок расчета нормы времени на выполнение операции?
20. Что понимается под методами технологической проработки постройки корпусных конструкций?
21. Какова цель экономического обоснования выбора технологического процесса?
22. Назовите основные экономические показатели эффективности технологических процессов.
23. Чем отличаются затраты времени, включаемые в норму времени?
24. Какие стадии включает разработка нормативов времени?
25. Перечислите нормативно-правовую базу в области разработки технических нормативов времени.
26. Как рассчитывается норма времени на операцию?
27. В чем заключается экономическая эффективность повышения точности изготовления деталей корпуса судна?
28. Почему важно учитывать экономическую составляющую при выборе технологического процесса?
29. Приведите пример методики определения экономической целесообразности изменения технологического процесса.
30. Какие существуют формы учета фактического расхода материалов в производстве судов?
31. Какие требования предъявляются к качеству изготовления корпусных конструкций?

32. Что такое размерно-технологический анализ и почему он важен в судостроении?
33. Какие инструменты используются для измерения геометрических характеристик корпусных элементов?
34. Как обеспечивается контроль точности исполнения сварочных швов?
35. Приведите способы снижения брака в процессе изготовления корпусных конструкций.

**Приложение Б**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)**

**КОЛЛЕДЖ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижикина  
 «29» 01 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**МДК.01.01 Технологическая подготовка производства в судостроении  
Раздел 2. Устройство судна**

специальность:  
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский  
2026



## 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Компетенции                                                                                                                                                                 | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ОК.01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;                                                             | <b>Умения:</b><br>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;<br>- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;<br>- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы                                                                                                         | Отсутствие умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                      | фрагментарные, неполные умения выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                        | Небольшие пробелы в умении выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                           | Сформированное умение выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                             | <b>Знания:</b><br>- актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить;<br>- структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях<br>- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте<br>- методы работы в профессиональной и смежных сферах<br>- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности | Отсутствие знаний-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Несистемное использование знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Небольшие пробелы в знаниях-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях и основных источников информации и ресурсов для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. | Сформирована система знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить ; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основных источниках информации и ресурсах для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. |
| <b>ОК 02.</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности; | <b>Умения:</b><br>- определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации;<br>- планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;<br>- выделять наиболее значимое в перечне информации;<br>- оценивать практическую значимость результатов поиска;<br>- оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;                                                                   | Отсутствие умений использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                       | Фрагментарные, неполные умения использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                         | Небольшие пробелы в умении использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                            | Сформированное умение использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современное программное обеспечение;</li> <li>- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Знания:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</li> <li>- приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации;</li> <li>- порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Отсутствие знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.                                                                        | Несистемное использование знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.                                                                      | Небольшие пробелы в знаниях о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.                                                                        | Сформирована система знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.                                                                  |
| ПК 1.1 Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации. | <p>Умения: составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения; оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения</p> <p>Знания: технологические методы судостроительного производства; порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства; порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности; элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним; порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении</p> | Отсутствие умений составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Фрагментарные, неполные умения составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Небольшие пробелы в умениях составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Сформированное умение составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Отсутствие знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                       | Несистемное использование знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                     | Небольшие пробелы в знаниях о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                       | Сформирована система знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                 |

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 1.3 Обеспечивать технологическую подготовку производства по реализации технологического процесса. | <p><b>Умения:</b> составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию по управлению качеством продукции; выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек; подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций; разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке</p>                                                                                                                                                                          | Отсутствие умений составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.                         | Фрагментарные, неполные умения составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.                           | Небольшие пробелы в умении составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.                          | Сформированное умение составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.                               |
|                                                                                                      | <p><b>Знания:</b> основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна; системы набора, специфики и области применения; методы технологической проработки постройки корпусных конструкций; технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки; методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование; виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение; технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами</p> | Отсутствие знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Несистемное использование знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Небольшие пробелы в знаниях о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Сформирована система знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. |

## 2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

| Уровень освоения | Критерии освоения                                                                                                                              | Показатели и критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый      | <p><i>Компетенции сформированы</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>     | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>                                                                                                           |
| Базовый          | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>          | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> |
| Пороговый        | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>                    | <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно».</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>       |
| Низкий           | <p><i>Компетенции не сформированы</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p> | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> <p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>                                                                                                  |

### 3. Описание шкал оценивания

| Оценка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Фронтальный опрос</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснован-ные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.                                                                                                                                                                                                                                  |
| Удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литератур-ной речи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные наруше-ния норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Решение заданий в тестовой форме</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Для оценивания результатов <i>тестирования</i> используются следующие критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильность ответа или выбора ответа.</li> <li>– скорость прохождения теста.</li> <li>– наличие правильных ответов во всех проверяемых темах (дидактических единицах) теста,</li> </ul> <p>Общее количество вопросов принимается за 100%, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 85–100% правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 70–84% правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 55–69% правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 54% и менее правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Экзамен</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуа-циях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой. |
| Хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                |
| Удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятель-ности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, преду-смотренных программой на минимально допустимом уровне.                                                                                                 |
| Неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументи-ровано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                                                   |

## 4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций

### 4.1 Фронтальный опрос

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций курсантов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

*Перечень примерных вопросов:*

#### Тема 2.1. Общие сведения о судах

1. Дайте техническое и правовое определение понятия «судно».
2. По каким признакам классифицируются современные суда?
3. Перечислите признаки классификации судов по назначению.
4. Приведите общую характеристику сухогрузных судов.
5. Где применяются сухогрузные суда и какими особенностями обладают их конструкции?
6. Дайте определение наливному судну и перечислите область его применения.
7. Чем отличается комбинированное судно от специализированных транспортных судов?
8. Приведите характеристики пассажирских судов и назовите сферу их эксплуатации.
9. Каковы особенности проектирования грузопассажирских судов?
10. Какие специальные суда относятся к промысловым судам и какие функции выполняют?
11. Назовите типы судов, предназначенных для добычи морепродуктов.
12. Расскажите о назначении служебно-вспомогательных судов и приведите их классификацию.
13. Приведите перечень судов технического флота и расскажите об особенностях их устройства.
14. Чем различаются архитектурные типы судов?
15. Какие бывают конструктивные типы судов и как они влияют на конструкцию корпуса?
16. Кто осуществляет технический надзор за судами и какие задачи решает этот надзор?

#### Тема 2.2. Геометрия корпуса судна

1. Что представляет собой теоретический чертеж судна?
2. Перечислите главные размерения судна и поясните значение каждого параметра.
3. Что означают безразмерные коэффициенты в геометрии корпуса судна?
4. Рассчитайте коэффициент полноты водоизмещения по заданным данным (предоставьте формулу и необходимые исходные данные).
5. Какие приближённые методы применяют для расчёта площади поперечного сечения корпуса судна?
6. Предложите способ приближённого расчёта объёма воды, вытесненной корпусом судна.
7. Объясните влияние главных размерений судна на мореходные качества корабля.
8. Какие преимущества имеет форма корпуса судна типа «полусреднеобводная» перед острокилевой формой?
9. Как определяется осадка судна и какое влияние оказывает изменение осадки на плавучесть судна?

10. Что означает термин «ширина судна» и какой показатель характеризует ширину палубы?
11. В чём отличие понятий «глубина судна» и «осадка судна»?
12. Заполните таблицу соответствия основных размерений и обозначающих их символов.
13. Назовите и охарактеризуйте три базовые плоскости координатной сетки судна.
14. Какая связь существует между площадью ватерлинии и устойчивостью судна?

#### 4.2 Тестовые задания

Тестовые задания являются эффективным инструментом проверки усвоенных знаний, развития критического мышления и способностей применять полученные знания на практике. Они позволяют объективно оценить уровень сформированности компетенций учащихся и выявить пробелы в обучении. Рассмотрим подробнее особенности использования тестовых заданий для оценивания общих и профессиональных компетенций.

##### Вариант №1

##### Закрытые вопросы (выберите один верный ответ):

1. Какое судно предназначено исключительно для перевозки сухих сыпучих грузов?  
А) Сухогрузное  
Б) Наливное  
В) Комбинированное  
Г) Специализированное
2. К какому типу относится судно, используемое для ловли рыбы и переработки улова прямо на борту?  
А) Грузопассажирское  
Б) Рыбопромысловое  
В) Круизное  
Г) Служба охраны окружающей среды
3. Главный признак деления судов по конструктивному оформлению:  
А) Длина судна  
Б) Архитектурный тип  
В) Высота борта  
Г) Количество палуб
4. Основным признаком деления судов по техническому назначению является:  
А) Материал корпуса  
Б) Способ передвижения  
В) Вид перевозимого груза  
Г) Водоизмещение
5. Безразмерный коэффициент полноты определяет отношение объема корпуса к объему параллелепипеда с теми же главными размерами. Его величина обычно находится в пределах:  
А) От 0,1 до 0,3  
Б) От 0,5 до 0,8  
В) От 0,8 до 1,0  
Г) От 0,3 до 0,5

##### Открытые вопросы (напишите полный ответ):

6. Как называется процедура систематического наблюдения за техническим состоянием судна государственными органами надзора?
7. Какие два вида грузоподъемности различают в судоходстве?
8. В чем особенность архитектуры судна ледокольного класса?
9. Чему равна площадь ватерлинии, если известно, что длина судна составляет 100

м, ширина – 20 м, а коэффициент полноты ватерлинии равен 0,7?

10. Какие размеры входят в группу главных размерений судна?

### **Вариант №2**

#### **Закрытые вопросы (выберите один верный ответ):**

1. Какой тип судна используется для транспортировки жидких грузов (нефти, газа)?  
А) Наливной  
Б) Контейнеровоз  
В) Паром  
Г) Яхта
2. Как называются суда, используемые для поддержания навигационной обстановки и обслуживания акваторий портов?  
А) Речные буксиры  
Б) Прочистка фарватера  
В) Вспомогательные суда  
Г) Буксир-спасатель
3. Основное функциональное назначение рыболовецкого судна:  
А) Транспортировка туристов  
Б) Добыча морских ресурсов  
В) Экологические исследования  
Г) Спортивная рыбалка
4. Важнейший фактор, определяющий безопасность судна при движении по мелководью:  
А) Окраска бортов  
Б) Площадь подводной поверхности  
В) Глубина корпуса  
Г) Скорость вращения винта
5. Основная задача гидродинамических расчетов судна связана с определением:  
А) Красоты дизайна  
Б) Эргономичности внутреннего пространства  
В) Устойчивости и ходкости  
Г) Безопасности экипажа

#### **Открытые вопросы (напишите полный ответ):**

6. Какие категории входят в класс пассажирских судов?
7. Перечислите три метода приближённых расчётов объёмов судна.
8. Какие типы корпуса распространены среди военных кораблей?
9. Какая разница между осадкой судна и глубиной?
10. Назовите основной критерий отнесения судна к категории маломерных.

### **Вариант №3**

#### **Закрытые вопросы (выберите один верный ответ):**

1. Название документа, удостоверяющего право выхода судна в море:  
А) Патент капитана  
Б) Капитанский диплом  
В) Судовой паспорт  
Г) Класс судна
2. Особенность парусных яхт, отличающая их от моторных судов:  
А) Возможность разворота вокруг своей оси  
Б) Использование энергии ветра  
В) Отсутствие команды  
Г) Наличие отдельного двигателя
3. Один из признаков классификации судов по форме корпуса:



- А) Расстояние между баком и кормой
  - Б) Ширина носа и кормы
  - В) Цвет корпуса
  - Г) Материал покрытия
4. Для каких целей применяется пассажирско-автомобильный паром?
- А) Международные рейсы
  - Б) Перемещение автомобилей вместе с пассажирами
  - В) Туристические экскурсии
  - Г) Военно-морские учения
5. Как называется документ, подтверждающий исправность судна согласно требованиям Международной конвенции SOLAS?
- А) Сертификат годности к плаванию
  - Б) Аттестат капитана
  - В) Удостоверение владельца
  - Г) Судовая лицензия
- Открытые вопросы (напишите полный ответ):**
6. Что означает "грузоподъемность судна"?
7. Какими характеристиками обладает военный фрегат?
8. Что такое коэффициент продольной полноты и какую роль он играет в проектировании судна?
9. Перечислите две наиболее распространенные формы корпуса судов и укажите их отличия.
10. Какие правила определяют принадлежность судна к той или иной юрисдикции международного права?

#### 1.4 Экзамен

Комплексный экзамен охватывает сразу два раздела учебного плана и предполагает интегрированный подход к проверке знаний и умений студентов.

*Примерные экзаменационные билеты:*

##### Билет №1

1. Дайте определение судна и назовите признаки классификации судов по назначению.
2. Что представляют собой главные размерения судна и как они отражаются на проекте корпуса?
3. Судно с элементами: длина 150 м, ширина 19 м, осадка 7,0 м, коэффициент общей полноты 0,71, коэффициент полноты ватерлинии 0,81 в пресноводном порту приняло 430 т запасов и вышло в море, где плотность воды равна 1,018 т/м<sup>3</sup>. При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании рейса осадка стала равной 6,9 м. Определить количество израсходованных запасов и конечное водоизмещение судна.
4. Определить изменение осадки и метацентрической высоты судна, если известны следующие параметры:
- Длина судна:  $L=100$  м
  - Ширина судна:  $B=11,5$  м
  - Осадка судна:  $T=4$  м
  - Коэффициент полноты ватерлинии:  $CWL=0,82$
  - Коэффициент общей полноты:  $CB=0,76$
  - Масса принятого груза:  $P=35$  т
  - Аппликата центра тяжести груза:  $ZG'=5$  м
  - Начальная поперечная метацентрическая высота:  $GM=0,7$  м
  - Плотность воды:  $\rho=1,025$  т/м<sup>3</sup>
  - Водоизмещение судна:  $\Delta=2500$  т

– Апликата центра тяжести судна:  $KG=2,3$  м

Далее определить, как изменится положение центра тяжести судна, если поднимаемый на высоту 4,3 м из трюма на палубу груз весом 25 т переместится к правому борту на расстояние 3,5 м.

### Билет №2

1. Перечислите виды и особенности конструктивных решений пассажирских и грузопассажирских судов.

2. Назовите основные безразмерные коэффициенты, применяемые в судостроении, и поясните их физический смысл.

3. При переходе судна из района плавания, где плотность воды  $1,010 \text{ т/м}^3$ , в район плавания, где плотность воды  $1,0 \text{ т/м}^3$ , осадка судна увеличивается на 0,02 м. Определить весовое водоизмещение судна, если известно, что площадь грузовой ватерлинии -  $1100 \text{ м}^2$ , а коэффициент вертикальной полноты 0,896.

4. Определить изменение осадки и метацентрической высоты судна, если известны следующие параметры:

Длина судна:  $L=120$  м

Ширина судна:  $B=13$  м

Осадка судна:  $T=4,5$  м

Коэффициент полноты ватерлинии:  $CWL=0,8$

Коэффициент общей полноты:  $CB=0,75$

Масса принятого груза:  $P=50$  т

Апликата центра тяжести груза:  $ZG'=5,5$  м

Начальная поперечная метацентрическая высота:  $GM=0,8$  м

Плотность воды:  $\rho=1,025 \text{ т/м}^3$

Водоизмещение судна:  $\Delta=3000$

Апликата центра тяжести судна:  $KG=2,5$

Затем определить, как изменится положение центра тяжести судна, если поднимаемый на высоту 4,8 м из трюма на палубу груз весом 30 т переместится к левому борту на расстояние 4 м.

### Билет №3

1. В чем заключаются особенности конструкции промысловых судов и судов технического флота?

2. Опишите посадку судна и уравнение плавучести. Что такое «средняя осадка судна»?

3. Судно с элементами: длина 150 м, ширина 19 м, осадка 7,2 м, коэффициент общей полноты 0,67, коэффициент полноты ватерлинии 0,83 в пресноводном порту (плотность воды  $1,0 \text{ тс/м}^3$ ) приняло 500 т запасов и вышло в море, где плотность воды равна  $1,25 \text{ тс/м}^3$ . При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании рейса осадка стала равной 7,0 м. Определить количество израсходованных за рейс запасов и конечное водоизмещение судна.

4. Найти, какое количество груза необходимо перевести из верхней палубы в трюм на расстояние 5,5 м, чтобы повысить метацентрическую высоту судна с 0,42 м до 0,47 м. Водоизмещение судна – 1450 т.

### Билет №4

1. Какую роль играют служебно-вспомогательные суда и какие особенности их конструкции характерны?

2. Что называют прочностными нагрузками на корпус судна и какие внешние воздействия приводят к появлению напряжений?

3. Судно с элементами: длина 150 м; ширина 19 м; осадка 7,2 м; коэффициент общей полноты 0,67; коэффициент полноты ватерлинии 0,83. В пресноводном порту (плотность воды 1,0 тс/м<sup>3</sup>) приняло 500 т запасов и вышло в море, где плотность воды равна 1,25 тс/м<sup>3</sup>. При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании рейса осадка стала равной 7,0 м. Определить количество израсходованных за рейс запасов и конечное водоизмещение судна.

4. Определить массу груза, подлежащего переносу с палубы в трюм на расстояние 6,5 м, чтобы добиться роста метацентрической высоты судна с 0,35 м до 0,4 м. Водоизмещение судна – 1350 т.

#### **Билет №5**

1. Какие морские качества относят к мореходным качествам судна и что значит управляемость судна?

2. Дайте определение понятиям «стойчивость» и «поперечная стойчивость». Чем обусловлена потеря стойчивости?

3. Определить новую осадку судна, имеющего главные размерения: длина 105 м; ширина 14 м; осадка 7,5 м, после того, как на него принят груз весом 40 т и судно вошло в пресноводный водоем, если известно, что коэффициент полноты ватерлинии 0,81, коэффициент общей полноты 0,76, а плотность воды, в которой загружалось судно, 1,025 т/м<sup>3</sup>

4. Предложите меры по повышению эффективности работы гребного винта на скоростных судах.

#### **Билет №6**

1. Укажите, какие средства технического контроля используют для осуществления постоянного мониторинга технического состояния судна.

2. Расшифруйте, что входит в понятие «гидроакустическое оборудование» и для чего оно применяется на кораблях.

3. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет на борту 50% запасов и 20 т улова. Водоизмещение судна составляет при этом  $\Delta = 1100$  т, метацентрическая высота  $h = 0,830$  м, осадка  $d = 4,19$  м. На судно приняли улов на палубу весом  $P_1 = 5$  т. Положение центра тяжести улова на палубе  $z_p = 7,14$  м. При этом изменение осадки при приеме улова на палубу составило  $\Delta d = 0,004$  м. Допустимая метацентрическая высота в соответствии с «Информацией об устойчивости для капитана» составляет  $h_{доп} = 0,780$  м.

Задание:

Определить водоизмещение судна  $\Delta_1$ , изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$  при приеме улова на палубу. Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение устойчивости судна.

4. Найти массу груза, которую необходимо переместить из верхней палубы в нижнюю часть трюма на расстояние 5 м, чтобы поднять метацентрическую высоту судна с 0,3 м до 0,35 м. Водоизмещение судна – 1700 т.

#### **Билет №7**

1. В чем заключается сущность классификации судов по принципу конструктивного оформления корпуса?

2. Опишите устройство наружных покрытий судна и влияние коррозии на долговечность корпуса.

3. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет на борту с 50% запасов и 20 т улова в трюме и 5 т улова на палубе. Водоизмещение судна при этом составляет  $\Delta = 1105$  т, метацентрическая высота  $h = 0,811$  м, осадка  $d = 4,194$  м. Судно принимает груз на стрелу весом  $P_2 = 1,5$  т. При этом изменение осадки при приеме груза на стрелу составило  $\Delta d = 0,001$  м. Высота нока стрелы составляет  $z = 15,8$  м. Допустимая метацентрическая

высота при данном водоизмещении в соответствии с «Информацией об остойчивости для капитана» составляет  $h_{доп} = 0,781$  м.

Задание:

Определить водоизмещение судна  $\Delta 1$ , изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$  при приеме груза на стрелу. Сравнить фактическую метацентрическую высоту с допустимой метацентрической высотой\*. Какой запас метацентрической высоты при данном водоизмещении имеет в данном случае СТР. Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение остойчивости судна.

\* Если в «Информации об остойчивости для капитана» приведены данные о минимальной допустимой метацентрической высоте  $h_{доп}$ , то для оценки начальной остойчивости судна может быть использовано сравнение фактической метацентрической высоты с минимальной допустимой метацентрической высотой при данном водоизмещении. Тогда одним из условий удовлетворения требованиям остойчивости судна будет условие:  $h_{факт} > h_{доп}$ .

4. Рассчитать, какое количество груза потребуется перенести из верхних отсеков в нижние на расстояние 7 м, чтобы изменить метацентрическую высоту судна с 0,4 м до 0,45 м. Водоизмещение судна – 1600 т.

### Билет №8

1. Поясните разницу между специализированными судами разного назначения (ледоколы, буксиры, патрульные корабли).

2. За счёт чего достигается повышение устойчивости судна при качке и какие успокоители качки используются?

3. Определить, какое количество груза нужно переместить с палубы в трюм на расстояние 6 м, чтобы поперечная метацентрическая высота увеличилась с 0,45 м до 0,5 м. Водоизмещение судна – 1400 т.

4. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет водоизмещение  $\Delta = 1106,5$  т, метацентрическую высоту  $h = 0,799$  м, осадку  $d = 4,194$  м. Судно имеет груз на стреле с положением его центра тяжести  $z_{р1} = 15,8$  м и груз на палубе с положением его центра тяжести  $z_{р2} = 7,14$  м. Груз со стрелы выгрузили в трюм и улов с палубы переместили в трюм. Положение центра тяжести груза со стрелы и палубы в трюме составило  $z_{р тр} = 2,89$  м. Допустимая метацентрическая высота\* в соответствии с Информацией об остойчивости для капитана составляет  $h_{доп} = 0,781$  м.

Задание:

Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение остойчивости судна.

\*Если в «Информации об остойчивости для капитана» приведены данные о минимальной допустимой метацентрической высоте  $h_{доп}$ , то для оценки начальной остойчивости судна может быть использовано сравнение фактической метацентрической высоты с минимальной допустимой метацентрической высотой при данном водоизмещении. Тогда одним из условий удовлетворения требованиям остойчивости судна будет условие:  $h_{факт} > h_{доп}$ .

### Билет №9

1. Объясните, что означает "эксплуатационные качества судна" и какие факторы их определяют.

2. Назовите возможные последствия нарушения режима загрузки судна и неправильной укладки груза.

3. Определить, какое количество груза необходимо переместить с палубы в трюм на расстояние 5 м, чтобы поперечная метацентрическая высота увеличилась с 0,4 м до 0,45 м. Водоизмещение судна 1500 т.

4. СРТ-317 «Владимир Костарев» работает на промысле и имеет водоизмещение  $\Delta=1025$  т, метацентрическую высоту  $h=0,815$  м, осадку  $d=4,21$  м. Судно имеет груз на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,5$  м и груз на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,3$  м. Оба груза были спущены в трюм, где их общий центр тяжести составил  $z_{p3}=2,95$  м. Допустимая метацентрическая высота судна по Информации об остойчивости для капитана  $h_{доп}=0,79$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_{1h1}$ . Сделать вывод о влиянии проведённой грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

### Билет №10

1. Перечислите основные группы судостроительных материалов и их характеристики.

2. Какие опасности возникают при несоблюдении правил классификации и постройки судов?

3. Определите, сколько груза нужно перетащить с палубы в трюм на расстояние 5,5 м, чтобы добиться увеличения метацентрической высоты с 0,42 м до 0,47 м. Водоизмещение судна – 1600 т.

4. РТМС-345 «Сергей Герасимов» выходит на путину и имеет водоизмещение  $\Delta=1250$  т, метацентрическую высоту  $h=0,835$  м, осадку  $d=4,4$  м. На борту находятся крановый груз с центром тяжести  $z_{p1}=15,7$  м и паллетированный груз на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,1$  м. После завершения погрузочно-разгрузочной операции оба груза размещены в трюмах, где их центр тяжести стал равным  $z_{p3}=2,9$  м. Минимально допустимая метацентрическая высота по документам  $h_{доп}=0,82$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии произведённой грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

### Билет №11

1. Что такое грузоподъемность судна и какие ограничения она накладывает на эксплуатацию судна?

2. Как распределяются силы и напряжения в различных зонах корпуса судна при работе на волнах?

3. Требуется определить массу груза, которую необходимо переместить из верхней палубы в нижнее помещение на расстояние 7 м, чтобы достичь роста метацентрической высоты с 0,3 м до 0,35 м. Водоизмещение судна – 1300 т.

4. МТ-543 «Игорь Павлов» вышел на траление и имеет водоизмещение  $\Delta=1180$  т, метацентрическую высоту  $h=0,85$  м, осадку  $d=4,35$  м. В данный момент на нём имеется тяжёлый контейнер на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,2$  м и укрупнённое грузовое место на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,4$  м. Во время стоянки оба груза перенесли в трюм, где их объединённый центр тяжести оказался  $z_{p3}=2,98$  м. Согласно документации, минимальная допустимая метацентрическая высота  $h_{доп}=0,84$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_{1h1}$ . Сделать вывод о влиянии совершенной грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

### Билет №12

1. Дайте полное определение гидродинамического качества судна и факторов, влияющих на движение судна.

2. Расскажите о видах и устройстве палубных устройств судна (лебёдки, краны, швартовочные механизмы).

3. Нужно выяснить, какое количество груза надо переложить из палубного хранения в трюм на расстояние 6 м, чтобы метацентрическая высота изменилась с 0,5 м до 0,55 м. Водоизмещение судна – 1800 т.

4. СПТС-123 «Павел Фёдоров» отправился на экспедиционный вылов и имеет водоизмещение  $\Delta=1075$  т, метацентрическую высоту  $h=0,825$  м, осадку  $d=4,25$  м. Корабль несёт дополнительный груз на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,1$  м и свежий улов на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,2$  м. Оба груза впоследствии были перенесены в трюм, где их общий центр тяжести установился на уровне  $z_{p3}=2,93$  м. Допустимая метацентрическая высота судна  $h_{доп}=0,81$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии осуществлённой грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

### Билет №13

1. Почему суда требуют периодического осмотра и ремонта корпуса? Какие мероприятия проводятся при ремонте?

2. В чем проявляется необходимость наличия водонепроницаемых переборок и герметичных люков на судах?

3. Какой груз необходимо перенести из верхнего грузового отсека в нижний отсек на расстоянии 4 м, чтобы поперечная метацентрическая высота судна возросла с 0,35 м до 0,4 м? Водоизмещение судна – 1200 т.

4. СРТМ-К-347 «Михаил Дубинин» завершил заход в порт и имеет водоизмещение  $\Delta=1150$  т, метацентрическую высоту  $h=0,84$  м, осадку  $d=4,3$  м. Судно имело груз на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,3$  м и груз на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,35$  м. После окончания погрузочно-разгрузочных мероприятий оба груза оказались в трюме с общим центром тяжести  $z_{p3}=2,97$  м. Максимальная допустимая метацентрическая высота судна указана как  $h_{доп}=0,83$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии завершившейся грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

### Билет №14

1. Объясните различия между различными системами набора корпуса судна и укажите плюсы каждой системы.

2. Назовите основные задачи технического надзора за сооружением судна и введением его в эксплуатацию.

3. Подготовьте схему сил, действующих на судно при сильном ветре и высоких волнах.

4. РКС-231 «Александр Волгин» готовится выйти на промысел и имеет водоизмещение  $\Delta=1210$  т, метацентрическую высоту  $h=0,86$  м, осадку  $d=4,45$  м. Судно оснащено дополнительным оборудованием на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,8$  м и свежезагруженными материалами на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,5$  м. Все материалы были перемещены в трюм, где их объединённый центр тяжести расположился на уровне  $z_{p3}=3,0$  м. Согласно требованиям капитанской информации, минимальная допустимая метацентрическая высота судна  $h_{доп}=0,85$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии проделанной грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

### Билет №15

1. Какие типы гребных винтов чаще всего используются на современных судах и как они влияют на маневренность судна?

2. Опишите процедуру контроля надёжности конструктивных элементов судна перед выходом в рейс.

3. Определить, какое количество груза необходимо переместить с палубы в трюм на расстояние 5 м, чтобы поперечная метацентрическая высота увеличилась с 0,4 м до 0,45 м. Водоизмещение судна – 1500 т.

4. СРТ-678 «Борис Носов» закончил добычу и вернулся в порт с водоизмещением  $\Delta=1190$  т, метацентрической высотой  $h=0,87$  м и осадкой  $d=4,5$  м. Во время перехода судно везло запас запчастей на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,4$  м и топливо на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,6$  м. В результате переоборудования весь груз был помещён в трюм, где общий центр тяжести груза стал равен  $z_{p3}=3,05$  м. Минимально допустимая метацентрическая высота судна по требованиям капитана  $h_{доп}=0,86$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии совершённой грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

**Приложение В**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)**

**КОЛЛЕДЖ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижикина  
 «29» 01 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**МДК.01.01 Технологическая подготовка производства в судостроении  
Раздел 3. Теория корабля**

специальность:  
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский  
2026



## 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Компетенции                                                                                                                                                                  | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ОК.01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;                                                              | <b>Умения:</b><br>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;<br>- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;<br>- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы                                                                                                         | Отсутствие умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                      | фрагментарные, неполные умения выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                        | Небольшие пробелы в умении выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                           | Сформированное умение выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                              | <b>Знания:</b><br>- актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить;<br>- структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях<br>- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте<br>- методы работы в профессиональной и смежных сферах<br>- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности | Отсутствие знаний-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Несистемное использование знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Небольшие пробелы в знаниях-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях и основных источников информации и ресурсов для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. | Сформирована система знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить ; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основных источниках информации и ресурсах для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. |
| <b>ОК 03.</b> Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания | <b>Умения:</b><br>- определять актуальность нормативно правовой документации в профессиональной деятельности;<br>- применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;<br>- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;<br>- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках про-                                                                            | Отсутствие умений планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях                                                                                     | Фрагментарные, неполные умения планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях                                                                                       | Небольшие пробелы в умении планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях                                                                                          | Сформированное умение планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях                                                                                                |

|                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;                                                                                  | профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования<br>- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности<br>- определять источники достоверной правовой информации<br>- составлять различные правовые документы<br>- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать<br>- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                        | <b>Знания:</b><br>- содержание актуальной нормативно-правовой документации;<br>- современная научная и профессиональная терминология<br>- возможные траектории профессионального развития и самообразования;<br>- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;<br>- правила разработки презентации<br>- основные этапы разработки и реализации проекта.                                 | Отсутствие знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности.           | Несистемное использование знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. | Небольшие пробелы в знаниях по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. | Сформирована система знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. |
|                                                                                                                                                        | <b>Знания:</b> правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения и правила чтения текстов профессиональной направленности                                                       | Отсутствие знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы                                                                                                                           | Несистемное использование знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы                                                                                                                 | Небольшие пробелы в знаниях о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы                                                                                                                 | Сформирована система знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы                                                                                                                 |
| <b>ПК 1.1</b> Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного | Умения: составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения; оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                         | Отсутствие умений составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Фрагментарные, неполные умения составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий      | Небольшие пробелы в умениях составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий    | Сформированное умение составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей                           |

|                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   | судостроения                                                                                                                                                                                                                   | судостроения                                                                                                                                                                                                                | и сборки изделий судостроения                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                     | Знания: технологические методы судостроительного производства; порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства; порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности; элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним; порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении                                                                             | Отсутствие знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                | Несистемное использование знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                              | Небольшие пробелы в знаниях о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                | Сформирована система знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                          |
| <b>ПК 1.2</b> Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения.                                 | Умения: использовать программное обеспечение для выполнения расчетов; производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Отсутствие умений производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                 | Фрагментарные, неполные умения производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                 | Небольшие пробелы в умениях производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                 | Сформированное умение производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                     | <b>Знания:</b> правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП; основы технологии судостроительного производства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Отсутствие знаний о правилах организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства                                                                                         | Несистемное использование знаний о правилах организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства                                                                                       | Небольшие пробелы в знаниях о правилах организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства                                                                                         | Сформирована система знаний о правилах организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства                                                                                   |
| <b>ПК 1.3</b> Обеспечивать технологическую подготовку производства по реализации технологического процесса.                                                                                         | <b>Умения:</b> составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию по управлению качеством продукции; выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек; подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций; разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке | Отсутствие умений составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию. | Фрагментарные, неполные умения составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию. | Небольшие пробелы в умениях составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию. | Сформированное умение составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию. |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       | <p><b>Знания:</b> основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна; системы набора, специфики и области применения; методы технологической проработки постройки корпусных конструкций; технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки; методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование; виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение; технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами</p> | <p>Отсутствие знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна.</p>                                                                                                                                  | <p>Несистемное использование знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна.</p>                                                                                                                                  | <p>Небольшие пробелы в знаниях о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна.</p>                                                                                                                                  | <p>Сформирована система знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна.</p>                                                                                                                                  |
| <p><b>ПК 1.4</b> Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.</p> | <p><b>Умения:</b> анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации; Выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Отсутствие умений рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.</p>                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Фрагментарные, неполные умения рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении</p>                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Небольшие пробелы в умениях рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении</p>                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Сформированное умение рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении</p>                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                       | <p><b>Знания:</b> Методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; Регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; Требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Отсутствие знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.</p> | <p>Несистемное использование знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.</p> | <p>Небольшие пробелы в знаниях о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.</p> | <p>Сформирована система знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.</p> |

## 2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

| Уровень освоения | Критерии освоения                                                                                                                              | Показатели и критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый      | <p><i>Компетенции сформированы</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>     | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>                                                                                                           |
| Базовый          | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>          | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> |
| Пороговый        | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>                    | <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно».</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>       |
| Низкий           | <p><i>Компетенции не сформированы</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p> | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> <p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>                                                                                                  |

### 3. Описание шкал оценивания

| Оценка                     | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Фронтальный опрос</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                    | Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснован-ные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Хорошо                     | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.                                                                                                                                                                                                                                  |
| Удовлетворительно          | Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литератур-ной речи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Неудовлетворительно        | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные наруше-ния норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Практическая работа</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                    | Выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Хорошо                     | Выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чья работа имеет незначительные погрешности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Удовлетворительно          | Выставляется каждому обучающемуся, чья работа имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Неудовлетворительно        | Выставляется каждому обучающемуся, если работа выполнена с нарушением методики его выполнения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, выводы сделаны с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Экзамен</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                    | выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуа-циях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой. |
| Хорошо                     | выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                |
| Удовлетворительно          | выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятель-ности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, преду-смотренных программой на минимально допустимом уровне.                                                                                                 |
| Неудовлетворительно        | выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументи-ровано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                                                   |

## 4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций

### 4.1 Фронтальный опрос

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций курсантов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

*Перечень примерных вопросов:*

#### Тема 3.1. Основы теории судна

**Лекция 1.** Понятие о мореходных качествах судна. Понятие о эксплуатационных качествах судна. Понятие о гидравлике.

1. Что такое мореходные качества судна и какие из них вам известны?
2. Перечислите эксплуатационные качества судна и объясните их значимость.
3. Что такое гидравлика и как она связана с поведением судна в воде?
4. Какие природные явления влияют на мореходные качества судна?
5. Какие меры предпринимает конструктор для повышения мореходности судна?
6. В чем разница между мореходными и эксплуатационными качествами судна?
7. Как взаимосвязаны мореходные качества судна и условия эксплуатации?
8. Какие основные задачи стоят перед конструкторами при улучшении мореходных качеств судна?
9. Какие механические характеристики корпуса влияют на стабильность судна?
10. Как влияют гидродинамические потоки на устойчивость судна?

**Лекция 2.** Посадка судна. Понятие о плавучести. Уравнение плавучести судна. Весовые и объемные характеристики судна.

1. Что такое посадка судна и от чего она зависит?
2. Дайте определение плавучести судна и поясните её физическую природу.
3. Запишите уравнение плавучести судна и расшифруйте входящие в него величины.
4. Какие весовые и объемные характеристики учитываются при проектировании судна?
5. Как влияет отклонение центров тяжести и объема на плавучесть судна?
6. Какие факторы вызывают снижение плавучести судна?
7. Что понимается под положением центра тяжести судна?
8. Как обеспечить соблюдение баланса веса и объема судна?
9. Как изменяется плавучесть судна при увеличении нагрузки?
10. Какие эксперименты проводят для оценки плавучести судна?

**Лекция 3.** Изменение средней осадки судна при изменении нагрузки. Изменение средней осадки судна при изменении плотности воды. Запас плавучести. Грузовая марка.

1. Что такое средняя осадка судна и как она изменяется при изменениях нагрузки?
2. Какая зависимость существует между средней осадкой и изменением плотности воды?
3. Что такое запас плавучести и почему он важен?
4. Как определяется грузовая марка судна и зачем она необходима?
5. Как меняются глубина и осадка судна при перемещении из соленой воды в пресную?
6. Какое влияние оказывает плотность воды на среднюю осадку судна?
7. Какие обстоятельства приводят к изменению средней осадки судна?
8. Что подразумевает грамотное использование грузовой марки?

9. Как рассчитать изменение средней осадки при изменении массы груза?
10. Как определить пределы безопасной загрузки судна?

**Лекция 4.** Понятие об остойчивости. Начальная поперечная остойчивость. Изменение поперечной остойчивости. Продольная остойчивость. Остойчивость на больших углах крена.

1. Что такое остойчивость судна и какие её виды вам известны?
2. Что такое начальная поперечная остойчивость и как она определяется?
3. Как изменяется поперечная остойчивость при изменении угла крена?
4. В чем разница между продольной и поперечной остойчивостью?
5. Что такое остойчивость на больших углах крена и как она влияет на безопасность судна?
6. Какие меры принимает капитан для поддержания остойчивости судна?
7. Как меняется остойчивость судна при перевалке тяжелого груза?
8. Какие причины могут привести к потере остойчивости судна?
9. Как конструктивно увеличивают остойчивость судна?
10. Что такое метоцентр и как он влияет на остойчивость судна?

**Лекция 5.** Понятие о непотопляемости. Посадка и остойчивость судна при затоплении отсека.

1. Что такое непотопляемость судна и как она реализуется?
2. Как изменяются посадка и остойчивость судна при затоплении отсека?
3. Какие конструктивные решения способствуют увеличению непотопляемости судна?
4. Какие зоны делят корпус судна на изолированные отсеки?
5. Какие события приводят к снижению непотопляемости судна?
6. Что такое водопроницаемость отсека и как она влияет на непотопляемость?
7. Как контролируется целостность изоляции отсеков судна?
8. Какие меры принимаются при обнаружении протечек в отсеке?
9. Что делается для быстрого удаления воды из затопленных отсеков?
10. Какие регламенты регулируют требования к непотопляемости судна?

**Лекция 6.** Понятие о ходкости. Составляющие сопротивления движению судна. Модельные испытания судна. Определение мощности главных двигателей. Пути повышения скорости судов.

1. Что такое ходкость судна и от чего она зависит?
2. Какие составляющие входят в сопротивление движению судна?
3. В чем заключаются модельные испытания судна и для чего они нужны?
4. Каким образом определяют мощность главных двигателей судна?
5. Какие существуют пути повышения скорости судна?
6. Какие особенности конструкции улучшают ходкость судна?
7. Как сопротивление формы корпуса влияет на ходкость судна?
8. Какие требования выдвигаются к конструкции судна для достижения высокой скорости?
9. Какие научные методы используются для исследования ходкости судна?
10. Как влияют погодные условия на ходкость судна?

**Лекция 7.** Судовые движители. Гребной винт. Повышение эффективности работы гребных винтов. Прочие типы судовых движителей. Управляемость. Качка. Успокоители качки.

1. Какие типы судовых движителей существуют и в чем их особенности?
2. Что такое гребной винт и как он работает?



3. Какие факторы влияют на эффективность работы гребного винта?
4. Какие технологии позволяют повысить эффективность гребных винтов?
5. Какие еще типы судовых движителей применяются помимо винтов?
6. Что такое управляемость судна и как она обеспечивается?
7. Что такое качка судна и какие её виды вам известны?
8. Какие устройства используются для подавления качки судна?
9. Как связаны качкообразные движения судна с его управляемостью?
10. Какие проблемы возникают при неэффективной работе судовых движителей?

### **Тема 3.2. Конструкция корпуса судна**

**Лекция 1.** Судостроительные материалы. Системы набора корпуса. Наружная обшивка, настил палуб и второго дна.

1. Какие материалы применяются в судостроении и почему?
2. Как организованы системы набора корпуса судна?
3. Что такое наружная обшивка судна и каковы её функции?
4. Как устроен настил палуб и второго дна?
5. Какие нагрузки воспринимают наружная обшивка и настил палуб?
6. Какие антиэрозионные покрытия наносятся на поверхность корпуса судна?
7. Какие характеристики материала важны при изготовлении корпусных конструкций?
8. Какие меры принимаются для защиты корпуса судна от коррозии?
9. Какие системы набора предпочтительны для крупнотоннажных судов?
10. Какие новшества появились в технологиях нанесения защитного покрытия корпуса судна?

**Лекция 2.** Днищевое перекрытие. Бортовое перекрытие. Палубное перекрытие. Конструкция переборок. Конструкция оконечностей. Надстройки и рубки. Конструкция отдельных узлов судна.

1. Как устроено днищевое перекрытие судна и какие функции оно выполняет?
2. Какие задачи выполняет бортовое перекрытие судна?
3. Как организовано палубное перекрытие и какие нагрузки оно воспринимает?
4. Что такое переборки и какие их виды встречаются на судне?
5. Как устроены оконечности судна и какую роль они играют?
6. Какие узлы составляют конструкцию судна и какова их функциональность?
7. Какие функции выполняют надстройки и рубки на судне?
8. Какие требования предъявляются к прочности палубного перекрытия?
9. Какие соединения используются при монтаже бортового перекрытия?
10. Какие конструктивные особенности есть у креплений элементов палубного перекрытия?

**Лекция 3.** Дельные вещи. Основные положения Правил классификации и постройки судов. Внешние нагрузки, действующие на корпус судна.

1. Что такое «дельные вещи» и какие они бывают?
2. Какие основные положения содержатся в правилах классификации и постройки судов?
3. Какие внешние нагрузки действуют на корпус судна?
4. Какие факторы влияют на прочность корпуса судна?
5. Какие нормативные документы содержат требования к конструкции корпуса судна?
6. Какие обязанности несут владельцы судна по поддержанию его целостности?
7. Какие методы используются для анализа прочности корпуса судна?
8. Какие регламентации установлены международным регистром судостроения?

9. Какие правила разрабатываются специально для безопасности судна?
10. Какие сроки службы установлены для элементов конструкции корпуса судна?

**Лекция 4.** Основные положения Правил классификации и постройки судов по Регистру.

1. Какие разделы входят в правила классификации и постройки судов?
2. Как распределяется набор по двойному дну судна?
3. Какие требования выдвигаются к набору по борту судна?
4. Как определяются толщины обшивки и настилов корпуса судна?
5. Какие материалы допускаются правилами Регистра для строительства судна?
6. Какие нормы пожарной безопасности предусмотрены правилами Регистра?
7. Какие экологические требования указаны в правилах Регистра?
8. Какие минимальные интервалы осмотров предусмотрены правилами Регистра?
9. Какие параметры определяют пригодность судна к эксплуатации?
10. Какие нарушения правил Регистра ведут к остановке эксплуатации судна?

## 4.2 Практические работы

Практические работы являются важным методом формирования профессиональных компетенций у студентов, поскольку они позволяют закрепить теоретические знания, развить навыки самостоятельного принятия решений и повысить готовность к решению реальных проблем в профессиональной деятельности.

### Практическая работа №1

Тема: Решение задач на определение изменения средней осадки корпуса судна

Задание: Решить задачи, сделать вывод о влиянии плотности воды на осадку судна

### Практическая работа №2

Тема: Решение задач на изменение поперечной и продольной остойчивости

Задание: Решить задачи, сделать вывод о влиянии различных условий эксплуатации на остойчивость судна.

### Практическая работа №3

Тема: Проработка элементов днищевого перекрытия, бортового и палубного перекрытий, конструкции корпуса судна

Задание: ответить на вопросы.

## 1.5 Экзамен

Комплексный экзамен охватывает сразу два раздела учебного плана и предполагает интегрированный подход к проверке знаний и умений студентов.

*Примерные экзаменационные билеты:*

### Билет №1

1. Дайте определение судна и назовите признаки классификации судов по назначению.
2. Что представляют собой главные размерения судна и как они отражаются на проекте корпуса?
3. Судно с элементами: длина 150 м, ширина 19 м, осадка 7,0 м, коэффициент общей полноты 0,71, коэффициент полноты ватерлинии 0,81 в пресноводном порту приняло 430 т запасов и вышло в море, где плотность воды равна 1,018 т/м<sup>3</sup>. При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании рейса осадка стала равной 6,9 м. Определить количество израсходованных запасов и конечное водоизмещение судна.

4. Определить изменение осадки и метацентрической высоты судна, если известны следующие параметры:

- Длина судна:  $L=100$  м
- Ширина судна:  $B=11,5$  м
- Осадка судна:  $T=4$  м
- Коэффициент полноты ватерлинии:  $CWL=0,82$
- Коэффициент общей полноты:  $CB=0,76$
- Масса принятого груза:  $P=35$  т
- Аппликата центра тяжести груза:  $ZG'=5$  м
- Начальная поперечная метацентрическая высота:  $GM=0,7$  м
- Плотность воды:  $\rho=1,025$  т/м<sup>3</sup>
- Водоизмещение судна:  $\Delta=2500$  т
- Аппликата центра тяжести судна:  $KG=2,3$  м

Далее определить, как изменится положение центра тяжести судна, если поднимаемый на высоту 4,3 м из трюма на палубу груз весом 25 т переместится к правому борту на расстояние 3,5 м.

### Билет №2

1. Перечислите виды и особенности конструктивных решений пассажирских и грузопассажирских судов.

2. Назовите основные безразмерные коэффициенты, применяемые в судостроении, и поясните их физический смысл.

3. При переходе судна из района плавания, где плотность воды 1,010 т/м<sup>3</sup>, в район плавания, где плотность воды 1,0 т/м<sup>3</sup>, осадка судна увеличивается на 0,02 м. Определить весовое водоизмещение судна, если известно, что площадь грузовой ватерлинии - 1100 м<sup>2</sup>, а коэффициент вертикальной полноты 0,896.

4. Определить изменение осадки и метацентрической высоты судна, если известны следующие параметры:

- Длина судна:  $L=120$  м
- Ширина судна:  $B=13$  м
- Осадка судна:  $T=4,5$  м
- Коэффициент полноты ватерлинии:  $CWL=0,8$
- Коэффициент общей полноты:  $CB=0,75$
- Масса принятого груза:  $P=50$  т
- Аппликата центра тяжести груза:  $ZG'=5,5$  м
- Начальная поперечная метацентрическая высота:  $GM=0,8$  м
- Плотность воды:  $\rho=1,025$  т/м<sup>3</sup>
- Водоизмещение судна:  $\Delta=3000$
- Аппликата центра тяжести судна:  $KG=2,5$

Затем определить, как изменится положение центра тяжести судна, если поднимаемый на высоту 4,8 м из трюма на палубу груз весом 30 т переместится к левому борту на расстояние 4 м.

### Билет №3

1. В чем заключаются особенности конструкции промысловых судов и судов технического флота?

2. Опишите посадку судна и уравнение плавучести. Что такое «средняя осадка судна»?

3. Судно с элементами: длина 150 м, ширина 19 м, осадка 7,2 м, коэффициент общей полноты 0,67, коэффициент полноты ватерлинии 0,83 в пресноводном порту (плотность воды 1,0 тс/м<sup>3</sup>) приняло 500 т запасов и вышло в море, где плотность воды равна 1,25 тс/м<sup>3</sup>. При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании

рейса осадка стала равной 7,0 м. Определить количество израсходованных за рейс запасов и конечное водоизмещение судна.

4. Найти, какое количество груза необходимо перевести из верхней палубы в трюм на расстояние 5,5 м, чтобы повысить метацентрическую высоту судна с 0,42 м до 0,47 м. Водоизмещение судна – 1450 т.

#### **Билет №4**

1. Какую роль играют служебно-вспомогательные суда и какие особенности их конструкции характерны?

2. Что называют прочностными нагрузками на корпус судна и какие внешние воздействия приводят к появлению напряжений?

3. Судно с элементами: длина 150 м; ширина 19 м; осадка 7,2 м; коэффициент общей полноты 0,67; коэффициент полноты ватерлинии 0,83. В пресноводном порту (плотность воды 1,0 тс/м<sup>3</sup>) приняло 500 т запасов и вышло в море, где плотность воды равна 1,25 тс/м<sup>3</sup>. При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании рейса осадка стала равной 7,0 м. Определить количество израсходованных за рейс запасов и конечное водоизмещение судна.

4. Определить массу груза, подлежащего переносу с палубы в трюм на расстояние 6,5 м, чтобы добиться роста метацентрической высоты судна с 0,35 м до 0,4 м. Водоизмещение судна – 1350 т.

#### **Билет №5**

1. Какие морские качества относят к мореходным качествам судна и что значит управляемость судна?

2. Дайте определение понятиям «остойчивость» и «поперечная остойчивость». Чем обусловлена потеря остойчивости?

3. Определить новую осадку судна, имеющего главные размерения: длина 105 м; ширина 14 м; осадка 7,5 м, после того, как на него принят груз весом 40 т и судно вошло в пресноводный водоем, если известно, что коэффициент полноты ватерлинии 0,81, коэффициент общей полноты 0,76, а плотность воды, в которой загружалось судно, 1,025 т/м<sup>3</sup>

4. Предложите меры по повышению эффективности работы гребного винта на скоростных судах.

#### **Билет №6**

1. Укажите, какие средства технического контроля используют для осуществления постоянного мониторинга технического состояния судна.

2. Расшифруйте, что входит в понятие «гидроакустическое оборудование» и для чего оно применяется на кораблях.

3. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет на борту 50% запасов и 20 т улова. Водоизмещение судна составляет при этом  $\Delta = 1100$  т, метацентрическая высота  $h = 0,830$  м, осадка  $d = 4,19$  м. На судно приняли улов на палубу весом  $P_1 = 5$  т. Положение центра тяжести улова на палубе  $z_p = 7,14$  м. При этом изменение осадки при приеме улова на палубу составило  $\Delta d = 0,004$  м. Допустимая метацентрическая высота в соответствии с «Информацией об остойчивости для капитана» составляет  $h_{доп} = 0,780$  м.

Задание:

Определить водоизмещение судна  $\Delta_1$ , изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$  при приеме улова на палубу. Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение остойчивости судна.

4. Найти массу груза, которую необходимо переместить из верхней палубы в нижнюю часть трюма на расстояние 5 м, чтобы поднять метацентрическую высоту судна с 0,3 м до 0,35 м. Водоизмещение судна – 1700 т.

### Билет №7

1. В чем заключается сущность классификации судов по принципу конструктивного оформления корпуса?

2. Опишите устройство наружных покрытий судна и влияние коррозии на долговечность корпуса.

3. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет на борту с 50% запасов и 20 т улова в трюме и 5 т улова на палубе. Водоизмещение судна при этом составляет  $\Delta = 1105$  т, метацентрическая высота  $h = 0,811$  м, осадка  $d = 4,194$  м. Судно принимает груз на стрелу весом  $P_2 = 1,5$  т. При этом изменение осадки при приеме груза на стрелу составило  $\Delta d = 0,001$  м. Высота нока стрелы составляет  $z = 15,8$  м. Допустимая метацентрическая высота при данном водоизмещении в соответствии с «Информацией об остойчивости для капитана» составляет  $h_{\text{доп}} = 0,781$  м.

Задание:

Определить водоизмещение судна  $\Delta_1$ , изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$  при приеме груза на стрелу. Сравнить фактическую метацентрическую высоту с допустимой метацентрической высотой\*. Какой запас метацентрической высоты при данном водоизмещении имеет в данном случае СТР. Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение остойчивости судна.

\* Если в «Информации об остойчивости для капитана» приведены данные о минимальной допустимой метацентрической высоте  $h_{\text{доп}}$ , то для оценки начальной остойчивости судна может быть использовано сравнение фактической метацентрической высоты с минимальной допустимой метацентрической высотой при данном водоизмещении. Тогда одним из условий удовлетворения требованиям остойчивости судна будет условие:  $h_{\text{факт}} > h_{\text{доп}}$ .

4. Рассчитать, какое количество груза потребуется перенести из верхних отсеков в нижние на расстояние 7 м, чтобы изменить метацентрическую высоту судна с 0,4 м до 0,45 м. Водоизмещение судна – 1600 т.

### Билет №8

1. Поясните разницу между специализированными судами разного назначения (ледоколы, буксиры, патрульные корабли).

2. За счёт чего достигается повышение устойчивости судна при качке и какие успокоители качки используются?

3. Определить, какое количество груза нужно переместить с палубы в трюм на расстояние 6 м, чтобы поперечная метацентрическая высота увеличилась с 0,45 м до 0,5 м. Водоизмещение судна – 1400 т.

4. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет водоизмещение  $\Delta = 1106,5$  т, метацентрическую высоту  $h = 0,799$  м, осадку  $d = 4,194$  м. Судно имеет груз на стреле с положением его центра тяжести  $z_{p1} = 15,8$  м и груз на палубе с положением его центра тяжести  $z_{p2} = 7,14$  м. Груз со стрелы выгрузили в трюм и улов с палубы переместили в трюм. Положение центра тяжести груза со стрелы и палубы в трюме составило  $z_{p \text{ тр}} = 2,89$  м. Допустимая метацентрическая высота\* в соответствии с Информацией об остойчивости для капитана составляет  $h_{\text{доп}} = 0,781$  м.

Задание:

Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение остойчивости судна.

\*Если в «Информации об остойчивости для капитана» приведены данные о минимальной допустимой метацентрической высоте  $h_{\text{доп}}$ , то для оценки начальной остойчивости судна может быть использовано сравнение фактической метацентрической высоты с

минимальной допустимой метацентрической высотой при данном водоизмещении. Тогда одним из условий удовлетворения требованиям остойчивости судна будет условие:  $h_{\text{факт}} > h_{\text{доп}}$ .

#### **Билет №9**

1. Объясните, что означает "эксплуатационные качества судна" и какие факторы их определяют.

2. Назовите возможные последствия нарушения режима загрузки судна и неправильной укладки груза.

3. Определить, какое количество груза необходимо переместить с палубы в трюм на расстояние 5 м, чтобы поперечная метацентрическая высота увеличилась с 0,4 м до 0,45 м. Водоизмещение судна 1500 т.

4. СРТ-317 «Владимир Костарев» работает на промысле и имеет водоизмещение  $\Delta=1025$  т, метацентрическую высоту  $h=0,815$  м, осадку  $d=4,21$  м. Судно имеет груз на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,5$  м и груз на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,3$  м. Оба груза были спущены в трюм, где их общий центр тяжести составил  $z_{p3}=2,95$  м. Допустимая метацентрическая высота судна по Информации об остойчивости для капитана  $h_{\text{доп}}=0,79$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии проведённой грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

#### **Билет №10**

1. Перечислите основные группы судостроительных материалов и их характеристики.

2. Какие опасности возникают при несоблюдении правил классификации и постройки судов?

3. Определите, сколько груза нужно перетащить с палубы в трюм на расстояние 5,5 м, чтобы добиться увеличения метацентрической высоты с 0,42 м до 0,47 м. Водоизмещение судна – 1600 т.

4. РТМС-345 «Сергей Герасимов» выходит на путину и имеет водоизмещение  $\Delta=1250$  т, метацентрическую высоту  $h=0,835$  м, осадку  $d=4,4$  м. На борту находятся крановый груз с центром тяжести  $z_{p1}=15,7$  м и паллетированный груз на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,1$  м. После завершения погрузочно-разгрузочной операции оба груза размещены в трюмах, где их центр тяжести стал равным  $z_{p3}=2,9$  м. Минимально допустимая метацентрическая высота по документам  $h_{\text{доп}}=0,82$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии произведённой грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

#### **Билет №11**

1. Что такое грузоподъемность судна и какие ограничения она накладывает на эксплуатацию судна?

2. Как распределяются силы и напряжения в различных зонах корпуса судна при работе на волнах?

3. Требуется определить массу груза, которую необходимо переместить из верхней палубы в нижнее помещение на расстояние 7 м, чтобы достичь роста метацентрической высоты с 0,3 м до 0,35 м. Водоизмещение судна – 1300 т.

4. МТ-543 «Игорь Павлов» вышел на траление и имеет водоизмещение  $\Delta=1180$  т, метацентрическую высоту  $h=0,85$  м, осадку  $d=4,35$  м. В данный момент на нём имеется тяжёлый контейнер на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,2$  м и укрупнённое грузовое место на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,4$  м. Во время стоянки оба груза перенесли в трюм, где их

объединённый центр тяжести оказался  $z_{p3}=2,98$  м. Согласно документации, минимальная допустимая метацентрическая высота  $h_{доп}=0,84$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии совершенной грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

#### Билет №12

1. Дайте полное определение гидродинамического качества судна и факторов, влияющих на движение судна.

2. Расскажите о видах и устройстве палубных устройств судна (лебёдки, краны, швартовочные механизмы).

3. Нужно выяснить, какое количество груза надо переложить из палубного хранения в трюм на расстояние 6 м, чтобы метацентрическая высота изменилась с 0,5 м до 0,55 м. Водоизмещение судна – 1800 т.

4. СПТС-123 «Павел Фёдоров» отправился на экспедиционный вылов и имеет водоизмещение  $\Delta=1075$  т, метацентрическую высоту  $h=0,825$  м, осадку  $d=4,25$  м. Корабль несёт дополнительный груз на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,1$  м и свежий улов на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,2$  м. Оба груза впоследствии были перенесены в трюм, где их общий центр тяжести установился на уровне  $z_{p3}=2,93$  м. Допустимая метацентрическая высота судна  $h_{доп}=0,81$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии осуществлённой грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

#### Билет №13

1. Почему суда требуют периодического осмотра и ремонта корпуса? Какие мероприятия проводятся при ремонте?

2. В чем проявляется необходимость наличия водонепроницаемых переборок и герметичных люков на судах?

3. Какой груз необходимо перенести из верхнего грузового отсека в нижний отсек на расстоянии 4 м, чтобы поперечная метацентрическая высота судна возросла с 0,35 м до 0,4 м? Водоизмещение судна – 1200 т.

4. СРТМ-К-347 «Михаил Дубинин» завершил заход в порт и имеет водоизмещение  $\Delta=1150$  т, метацентрическую высоту  $h=0,84$  м, осадку  $d=4,3$  м. Судно имело груз на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,3$  м и груз на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,35$  м. После окончания погрузочно-разгрузочных мероприятий оба груза оказались в трюме с общим центром тяжести  $z_{p3}=2,97$  м. Максимальная допустимая метацентрическая высота судна указана как  $h_{доп}=0,83$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии завершившейся грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

#### Билет №14

1. Объясните различия между различными системами набора корпуса судна и укажите плюсы каждой системы.

2. Назовите основные задачи технического надзора за сооружением судна и введением его в эксплуатацию.

3. Подготовьте схему сил, действующих на судно при сильном ветре и высоких волнах.

4. РКС-231 «Александр Волгин» готовится выйти на промысел и имеет водоизмещение  $\Delta=1210$  т, метацентрическую высоту  $h=0,86$  м, осадку  $d=4,45$  м. Судно оснащено до-

полнительным оборудованием на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,8$  м и свежезагруженными материалами на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,5$  м. Все материалы были перемещены в трюм, где их объединённый центр тяжести расположился на уровне  $z_{p3}=3,0$  м. Согласно требованиям капитанской информации, минимальная допустимая метацентрическая высота судна  $h_{доп}=0,85$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии проделанной грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.

### Билет №15

1. Какие типы гребных винтов чаще всего используются на современных судах и как они влияют на маневренность судна?

2. Опишите процедуру контроля надёжности конструктивных элементов судна перед выходом в рейс.

3. Определить, какое количество груза необходимо переместить с палубы в трюм на расстояние 5 м, чтобы поперечная метацентрическая высота увеличилась с 0,4 м до 0,45 м. Водоизмещение судна – 1500 т.

4. СРТ-678 «Борис Носов» закончил добычу и вернулся в порт с водоизмещением  $\Delta=1190$  т, метацентрической высотой  $h=0,87$  м и осадкой  $d=4,5$  м. Во время перехода судно везло запас запчастей на стреле с центром тяжести  $z_{p1}=16,4$  м и топливо на палубе с центром тяжести  $z_{p2}=7,6$  м. В результате переоборудования весь груз был помещён в трюм, где общий центр тяжести груза стал равен  $z_{p3}=3,05$  м. Минимально допустимая метацентрическая высота судна по требованиям капитана  $h_{доп}=0,86$  м.

Задание: Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$ , новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии совершённой грузовой операции на метацентрическую высоту и на изменение остойчивости судна.



**Приложение Г**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)**

**КОЛЛЕДЖ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижикина  
 «29» 01 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**МДК.01.01 Технологическая подготовка производства в судостроении  
Раздел 4. Технология судостроения**

специальность:  
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский  
2026

## 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Компетенции                                                                                                                                                                 | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ОК.01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;                                                             | <b>Умения:</b><br>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;<br>- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;<br>- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы                                                                                                         | Отсутствие умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                      | фрагментарные, неполные умения выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                        | Небольшие пробелы в умении выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                           | Сформированное умение выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                             | <b>Знания:</b><br>- актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить;<br>- структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях<br>- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте<br>- методы работы в профессиональной и смежных сферах<br>- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности | Отсутствие знаний-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Несистемное использование знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Небольшие пробелы в знаниях-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях и основных источников информации и ресурсов для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. | Сформирована система знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить ; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основных источниках информации и ресурсах для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. |
| <b>ОК 02.</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности; | <b>Умения:</b><br>- определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации;<br>- планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;<br>- выделять наиболее значимое в перечне информации;<br>- оценивать практическую значимость результатов поиска;<br>- оформлять результаты поиска, применять                                                                                                                                          | Отсутствие умений использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                       | Фрагментарные, неполные умения использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                         | Небольшие пробелы в умении использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                            | Сформированное умение использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современное программное обеспечение;</li> <li>- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</li> <li>- приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации;</li> <li>- порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Отсутствие знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.                                                                                                     | Несистемное использование знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.                                                                                                   | Небольшие пробелы в знаниях о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.                                                                                                     | Сформирована система знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.                                                                                               |
| <p><b>ОК 03.</b> Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;</p> | <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять актуальность нормативно правовой документации в профессиональной деятельности;</li> <li>- применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;</li> <li>- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;</li> <li>- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования</li> <li>- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности</li> <li>- определять источники достоверной правовой информации</li> <li>- составлять различные правовые документы</li> <li>- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать</li> <li>- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта</li> </ul> | Отсутствие умений планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях | Фрагментарные, неполные умения планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях | Небольшие пробелы в умениях планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях | Сформированное умение планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях |

|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                      | <b>Знания:</b><br>- содержание актуальной нормативно-правовой документации;<br>- современная научная и профессиональная терминология<br>- возможные траектории профессионального развития и самообразования;<br>- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;<br>- правила разработки презентации<br>- основные этапы разработки и реализации проекта. | Отсутствие знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. | Несистемное использование знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. | Небольшие пробелы в знаниях по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. | Сформирована система знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности. |
| <b>ОК.05</b> Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста                                   | <b>Умения:</b> грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке; проявлять толерантность в рабочем коллективе                                                                                                                                                                                                                  | Отсутствие умений грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке                                                                                     | Фрагментарные, неполные умения грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке                                                                                       | Небольшие пробелы в умениях грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке                                                                                     | Сформированное умение грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                      | <b>Знания:</b> правила оформления документов; правила построения устных сообщений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Отсутствие знаний о правилах оформления документов; правилах построения устных сообщений.                                                                                                                      | Несистемное использование знаний о правилах оформления документов; правилах построения устных сообщений.                                                                                                                      | Небольшие пробелы в знаниях о правилах оформления документов; правилах построения устных сообщений.                                                                                                                      | Сформирована система знаний о правилах оформления документов; правилах построения устных сообщений.                                                                                                                      |
| <b>ОК 07</b> Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях | Умения: определять направления ресурсосбережения; в рамках профессиональной деятельности; по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона                                                                                              | Отсутствие умений определять направления ресурсосбережения; в рамках профессиональной деятельности; по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства.                    | Фрагментарные, неполные умения определять направления ресурсосбережения; в рамках профессиональной деятельности; по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства.                      | Небольшие пробелы в умениях определять направления ресурсосбережения; в рамках профессиональной деятельности; по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства.                    | Сформированное умение определять направления ресурсосбережения; в рамках профессиональной деятельности; по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства.                          |
|                                                                                                                                                                                                      | Знания: основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения                                                                                                                                                                                                                                                                          | Отсутствие знаний об основных ресурсах, задействованных в профессиональной деятельности; о путях обеспечения ресурсосбережения.                                                                                | Несистемное использование знаний об основных ресурсах, задействованных в профессиональной деятельности; о путях обеспечения ресурсосбережения.                                                                                | Небольшие пробелы в знаниях об основных ресурсах, задействованных в профессиональной деятельности; о путях обеспечения ресурсосбережения.                                                                                | Сформирована система знаний об основных ресурсах, задействованных в профессиональной деятельности; о путях обеспечения ресурсосбережения.                                                                                |
| <b>ОК.09</b> Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.                                                                                                    | <b>Умения:</b> понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы: участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить                                                                                                                                       | Отсутствие умений понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые                                                             | Фрагментарные, неполные умения понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты                                                                          | Небольшие пробелы в умениях понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты                                                                        | Сформированное умение понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связанные сообщения на знакомые или интересные профессиональные темы                                                                                                                                                                                                                      | профессиональные темы.                                                                                                                                                                                                   | на базовые профессиональные темы                                                                                                                                                                                                      | на базовые профессиональные темы                                                                                                                                                                                                  | на базовые профессиональные темы                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Знания:</b> правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения и правила чтения текстов профессиональной направленности                                                                                     | Отсутствие знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы                                                                                                                           | Несистемное использование знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы                                                                                                                         | Небольшие пробелы в знаниях о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы                                                                                                                          | Сформирована система знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы                                                                                                                     |
| <b>ПК 1.1</b> Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации. | Умения: составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения; оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                                                       | Отсутствие умений составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Фрагментарные, неполные умения составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Небольшие пробелы в умении составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Сформированное умение составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Знания: технологические методы судостроительного производства; порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства; порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности; элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним; порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении | Отсутствие знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                       | Несистемное использование знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                     | Небольшие пробелы в знаниях о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                      | Сформирована система знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                                                 |
| <b>ПК 1.3</b> Обеспечивать технологическую подготовку производства по                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Умения:</b> составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства уста-                                                                                                                                                                                                                                                                               | Отсутствие умений составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять тех-                                                                                                                  | Фрагментарные, неполные умения составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический                                                                                                           | Небольшие пробелы в умении составлять технические задания на основе технологического процесса; осу-                                                                                                                               | Сформированное умение составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль                                                                                                  |

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| реализации технологического процесса.                                                                          | новленным нормам; оформлять документацию по управлению качеством продукции; выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек; подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций; разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | нический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.                                                                                                                               | контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.                                                                                                                                                       | ществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.                                                                                                                            | соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию.                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                | <b>Знания:</b> основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна; системы набора, специфики и области применения; методы технологической проработки постройки корпусных конструкций; технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки; методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование; виды и оборудование построенных мест, их характеристики и применение; технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами | Отсутствие знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Несистемное использование знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Небольшие пробелы в знаниях о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Сформирована система знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. |
| <b>ПК 1.4</b> Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении. | <b>Умения:</b> анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации; Выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Отсутствие умений рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.                                                                                                                        | Фрагментарные, неполные умения рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                           | Небольшие пробелы в умениях рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                         | Сформированное умение рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                               |
|                                                                                                                | <b>Знания:</b> Методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; Регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; Требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Отсутствие знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля тех-                                                                             | Несистемное использование знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля тех-                                                                             | Небольшие пробелы в знаниях о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля тех-                                                                             | Сформирована система знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля тех-                                                                             |

|  |                                        |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | (ремонт) судовых конструкций и изделий | нологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | нологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | нологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | нологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. |
|--|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

| Уровень освоения | Критерии освоения                                                                                                                              | Показатели и критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый      | <p><i>Компетенции сформированы</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>     | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>                                                                                                           |
| Базовый          | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>          | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> |
| Пороговый        | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>                    | <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно».</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>       |
| Низкий           | <p><i>Компетенции не сформированы</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p> | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> <p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>                                                                                                  |



### 3. Описание шкал оценивания

| Оценка                          | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Фронтальный опрос</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                         | Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснован-ные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Хорошо                          | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.                                                                                                                                                                                                                                  |
| Удовлетворительно               | Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литератур-ной речи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Неудовлетворительно             | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные наруше-ния норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Практическая работа</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                         | Выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Хорошо                          | Выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чья работа имеет незначительные погрешности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Удовлетворительно               | Выставляется каждому обучающемуся, чья работа имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Неудовлетворительно             | Выставляется каждому обучающемуся, если работа выполнена с нарушением методики его выполнения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, выводы сделаны с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Экзамен</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                         | выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуа-циях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой. |
| Хорошо                          | выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                |
| Удовлетворительно               | выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятель-ности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, преду-смотренных программой на минимально допустимом уровне.                                                                                                 |
| Неудовлетворительно             | выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументи-ровано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Дифференцированный зачет</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                         | выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность при-менять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой                                  |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хорошо              | выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                              |
| Удовлетворительно   | выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне. |
| Неудовлетворительно | выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                  |

## 4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций

### 4.1 Фронтальный опрос

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций курсантов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

*Перечень примерных вопросов:*

#### **Тема 4.1.** Общие понятия о судостроительном производстве

1. Что такое производственные и технологические процессы в судостроении?
2. Какие существуют виды судостроительных предприятий?
3. Как классифицируются судостроительные предприятия по специализации?
4. Перечислите главные подразделения судостроительного завода.
5. Чем отличаются универсальные судостроительные заводы от специализированных?
6. Что входит в понятие производственной структуры судостроительного предприятия?
7. Для чего предназначены заготовительно-прессовые цеха?
8. Опишите работу корпусообработывающего цеха.
9. Какова роль ремонтно-механического цеха в судостроении?
10. Почему важно разделение производства на специализированные участки?

#### **Тема 4.2.** Изготовление корпусных деталей

1. Что представляют собой плазовые работы и зачем они нужны?
2. Опишите технологию первичной обработки листовой и профильной стали.
3. В чём заключается разметка листовых деталей?
4. Какие способы используются для вырезки деталей?
5. Объясните разницу между механическим и тепловым способом резки металла.
6. Какие устройства применяются для механической резки?
7. Что означает маркировка детали перед её обработкой?
8. В каком порядке осуществляется изготовление корпусных деталей?
9. Зачем проводится гибка листовых деталей?
10. Какой технологический маршрут применяется при обработке листов и профилей?

#### **Тема 4.3.** Назначение и оборудование сборочно-сварочного цеха

1. Какие задачи решает сборочно-сварочный цех в судостроении?
2. Каково значение сварки в современном судостроении?
3. Охарактеризуйте участок предварительной сборки плоскостных элементов.
4. Укажите основное оборудование участка предварительной сборки.
5. Какие инструменты используются на участке секционной сборки?
6. Классификация постелей и их конструкционные особенности.
7. Приведите примеры современных технологий автоматической сварки.
8. Как выбираются режимы сварки для разных материалов?
9. Опишите устройство сборочно-сварочной оснастки.
10. В чём особенность ручной сварки на площадке судостроительной верфи?

#### **Тема 4.4.** Сборка и сварка узлов

- кой?
1. Какие требования предъявляются к качеству изготовленных деталей перед сборкой?
  2. Перечислите основные инструменты и приспособления для сборки узлов.
  3. Какие узлы чаще всего собираются вручную?
  4. Опишите порядок сборки тавровых балок.
  5. Как собирается конструкция рамки?
  6. Назовите этапы сборки фланцевых соединений.
  7. В чём заключаются трудности при сборке тонких листов?
  8. Какие дефекты возможны при неправильной сборке и как их избежать?
  9. В чём состоит специфика сборки сложных каркасных конструкций?
  10. Перечислите факторы, влияющие на качество собранных узлов.

#### **Тема 4.5. Сварочные работы**

1. Дайте определение понятию «сварка».
2. Какие виды сварки применяют в судостроении?
3. Каковы общие принципы выбора способа сварки?
4. Перечислите наиболее распространённые дефекты сварных швов.
5. По каким критериям оценивается качество сварного соединения?
6. Как контролируется качество выполненных сварных швов?
7. От чего зависят напряжение и деформация свариваемых изделий?
8. Перечислите причины возникновения деформаций при сварке.
9. Как предотвратить образование трещин при сварке?
10. Какие меры принимаются для снижения напряжений в металле после сварки?

#### **Тема 4.6. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций**

1. Определите понятие «предварительная сборка».
2. Что включает в себя подготовительный этап предварительных сборочных работ?
3. Для чего используется кондукторная сборка?
4. Как проходит свободная сборка и сварка элементов корпуса?
5. Перечислите преимущества свободной сборки.
6. В чём суть процессов сборки узлами и полносборочными секциями?
7. Как изготавливают плоскостные секции без погибших линий набора?
8. В чём сложность сборки плоскостных секций с двумя направлениями набора?
9. Что представляет собой объёмная сборка?
10. Почему важна правильная установка флоров на днище корабля?

#### **Тема 4.7. Формирование корпуса судна на построечном месте**

1. Перечислите основные типы стапельных мест.
2. Как оборудуется стапельное место перед началом строительства судна?
3. В чём отличие метода сборки корпуса из блоков от традиционной секционной сборки?
4. Какие проверочные работы проводятся в процессе постройки судна на стапеле?
5. Что такое проверка главных размеров и обводов корпуса?
6. Какие мероприятия выполняются при установке дымовых труб и вентиляционных шахт?
7. Когда наносят грузовую ватерлинию и марки углубления?
8. Почему важен контроль герметичности отсеков и палуб?
9. Сколько длится средний цикл стапельной постройки?
10. Что подразумевается под трудоемкостью стапельных работ?

#### **Тема 4.8. Механомонтажные, электромонтажные и трубопроводные работы**

1. Что включают в себя механомонтажные работы на кораблях?

2. Опишите этапы монтажа главного двигателя на судно.
3. Какие элементы входят в систему валопровода?
4. В чём заключается общая задача электромонтажных работ?
5. Как монтируется радиооборудование на судах?
6. Что является основой трубопроводных работ?
7. Какие виды трубопроводов устанавливаются на кораблях?
8. Какие проблемы возникают при монтаже трубопроводных сетей?
9. Почему важны правильные расчёты нагрузки на подшипники валопровода?
10. В чём состоят специфические условия при прокладке электрических проводов на судах?

#### **Тема 4.9. Корпусодостроечные работы**

1. В чём разница между корпусом и надстройкой судна?
2. Какие операции относятся к корпусодостроительным работам?
3. Перечислите задачи отделочников и установщиков оборудования.
4. Что включается в изоляционные работы?
5. В чём специфика отделки жилых помещений на борту судна?
6. Какие требования предъявляются к палубному покрытию?
7. В чём особенность окраски корпусных конструкций?
8. Какие дополнительные защитные покрытия применяются на судах?
9. Как организуются паруса и такелаж на современных торговых судах?
10. Какие процедуры защиты корпуса предусматривают современные стандарты судостроения?

#### **Тема 4.10. Спуск судов и сдаточные испытания**

1. Какие бывают виды спуска судов на воду?
2. В чём различия управляемого и неуправляемого спуска?
3. Опишите конструкцию спусковых сооружений.
4. Как подготовиться к спуску судна на воду?
5. Перечислите основные проверки, проводящиеся после спуска судна.
6. Какие документы предоставляются заводом-изготовителем судна заказчику?
7. Для чего необходимы испытания судов?
8. Какие методы используют для моделирования поведения судна на воде?
9. Что обозначено в документах на пересчёт результатов испытаний модели судна на натурные условия?
10. Как организованы сдаточные испытания крупных морских судов?

#### **Тема 4.11. Технологические процессы монтажа валопровода и установки главных двигателей**

1. Опишите общую технологию электромонтажных работ на судне.
2. Какие этапы предусматривает монтаж механических компонентов судна?
3. Как производится расчёт нагрузки на подшипники валопровода?
4. Опишите технологию пробивки оси основного вала.
5. Какие механизмы относят к вспомогательным механизмам и оборудованию?
6. В чём смысл термина «монтаж валопровода»?
7. Что понимается под технологическим процессом установки главных двигателей?
8. Какие правила соблюдаются при монтаже оборудования в машинном отделении?
9. Какие последствия могут вызвать неправильно установленные двигатели?
10. Что учитывается при выборе крепления главной энергетической установки?

#### **Тема 4.12. Судовые энергетические установки**

1. Какие компоненты входят в состав судовой энергетической установки?

2. Как классифицируют судовые передачи энергии?
3. Что влияет на выбор типа силовой установки?
4. Какие характеристики учитываются при определении мощности главных двигателей?
5. Назовите известные типы главных двигателей на судах.
6. Перечислите типы судовых котлов и их предназначение.
7. Какие особенности имеют дизельные двигатели морского исполнения?
8. В чём преимущество газотурбинных установок?
9. Почему уделяется особое внимание охлаждению двигательной установки?
10. В чём состоят перспективы развития альтернативных судовых энергетических установок?

## **4.2 Практические работы**

Практические работы являются важным методом формирования профессиональных компетенций у студентов, поскольку они позволяют закрепить теоретические знания, развить навыки самостоятельного принятия решений и повысить готовность к решению реальных проблем в профессиональной деятельности.

### **Практическая работа №1**

Тема: Разбивка деталей корпуса на типовые группы. Последовательность операций обработки по типовым группам деталей корпуса. Применяемое оборудование и инструмент. Разметка простых листовых деталей в соответствии со схемой

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Подготовиться к выступлению на семинаре.

### **Практическая работа №2**

Тема: Разработка технологического маршрута изготовления листовых и профильных деталей

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить алгоритм формирования маршрутно-технологической карты изготовления корпусных конструкций.
3. По индивидуальному заданию составить маршрутно-технологическую карту изготовления корпусной конструкции.
4. Представить на обсуждение маршрутно-технологическую карту.

### **Практическая работа №3**

Тема: Проработка видов сварных соединений. Определение дефектов сварных швов.

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Выполнить индивидуальное задание: прочитать обозначение сварного шва, определить качество сварного шва, его дефекты и определить причины дефектов.

### **Практическая работа №4**

Тема: Определение решений для избегания и исправления деформации конструкции при сварке

Задание:

1. Подготовиться к семинару.

### **Практическая работа №5**

Тема: Отработка технологического процесса изготовления таврового узла

Задание: По предложенному конструктивному чертежу таврового узла составить маршрутно-технологическую карту изготовления узла.

### **Практическая работа №6**

Тема: Разработка технологического процесса изготовления плоской секции

Задание:

1. Повторить теоретический материал.
2. Составить маршрутную технологическую карту изготовления плоской секции согласно задания.
3. Представить маршрутную технологическую карту с обоснованием выбора.

### **Практическая работа №7**

Тема: Разбивка корпуса судна на блоки, секции, строительные районы. Чтение чертежа фундамента

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить справочную таблицу «Разбивка корпуса судна на блоки, секции, строительные районы»
3. Внести изменения в чертеж фундамента, выполненного в практической работе №18 по дисциплине «Судостроительное черчение» в связи с изменением установочного размера. Выпустить извещение и откорректировать чертеж.

### **Практическая работа №8**

Тема: Установка секции в состав корпуса судна. Определение видов проверок секций

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Осуществить виртуальное моделирование ситуаций установки секций.
3. Произвести расчеты необходимых контрольных точек для проверки правильности установки секций.
5. Оформить отчет

### **Практическая работа №9**

Тема: Выполнение сборочного чертежа кнехта крестового

Задание:

1. Изучить справочную документацию по созданию чертежей судовых конструкций.
2. Получить вариант индивидуального задания (эскизы деталей и требования к ним).
3. Нарисовать эскиз будущей конструкции кнехта, определив оптимальное расположение вида спереди, вида сверху и местных разрезов/сечений.
4. Выполнить чертеж согласно стандартам ЕСКД, заполнив всю необходимую информацию (масштаб, размеры, номера позиций, таблицу материалов и прочие реквизиты).
5. Подготовить пояснительную записку с обоснованием принятых решений.

### **Практическая работа №10**

Тема: Выполнение детализовки кнехта крестового

Задание:

1. По предложенному заданию выполнить сборочный чертеж кнехта крестового. рисунок 1, размеры выбираем в соответствии с вариантом.
2. Составить спецификацию к сборочному чертежу.
3. Выполнить детализовку кнехта крестового.

### **Практическая работа №11**

Тема: Спуск судна на воду

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Составить справочную таблицу «Особенности спуска судов на воду»
3. Решение ситуационных задач. Для предложенного построенного судна определить вид спуска. Ответ обосновать.

### **Практическая работа №12**

Тема: Вычерчивание составных элементов механизмов

Задание: Согласно индивидуального задания выполнить детализовку пневмаклапана давления (4 детали), чертежи выполнить на бумаге формата А4.

### **Практическая работа №13**

Тема: Построение трех проекций трубы с погибами

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. По приведенному ниже сборочному чертежу системы объемного химического тушения выполнить чертеж в трех проекциях трубы с погибами позиция 81 в соответствии с требованиями по оформлению чертежей трубопроводов. Задание выполнить на листе А4.

### **Практическая работа №14**

Тема: Судовые энергетические установки

Задание:

1. По индивидуальному заданию определить эффективную мощность СЭУ и выбрать количество валов.
2. Провести подбор ДВС и сделать технико-экономическое обоснование выбора.

## **4.3 Экзамен**

Комплексный экзамен охватывает сразу два раздела учебного плана и предполагает интегрированный подход к проверке знаний и умений студентов.

*Примерные экзаменационные билеты:*

### **Билет №1**

**Теоретические вопросы:**

1. Производственные и технологические процессы в судостроении.
2. Общая характеристика корпусосборочных работ.

**Практическое задание:**

Вам предоставлена следующая листовая деталь из низколегированной стали толщиной 10 мм. Деталь предназначена для корпуса танкера и имеет форму прямоугольника размером  $2 \times 1,5$  м. Лист поступает на предприятие с торцевой маркировкой и складывается на открытом складе.

Необходимо разработать оптимальный технологический маршрут изготовления детали, начиная от склада и заканчивая готовой продукцией. Необходимо учесть следующие ограничения и требования:

- Минимизировать отходы материала.
- Максимальная производительность цеха – 2 штуки в сутки.
- Максимальный диаметр режущего диска на гильотине – 1200 мм.
- Размеры стандартных плит для дальнейшей обработки –  $1,5 \times 1,5$  м.

*Вопросы:*



1. Какой минимальный запас сырья потребуется для запуска производства партии из 10 деталей?
2. Опишите подробно технологический маршрут с указанием оборудования, которым будут проводиться отдельные операции.
3. Какая операция будет являться лимитирующей стадией (если она имеется)?

### **Билет №2**

#### **Теоретические вопросы:**

1. Типы судостроительных предприятий и цехов.
2. Разделка кромок у листовых и профильных деталей.

#### **Практическое задание:**

Имеется заказ на производство большого количества однотипных деталей корпуса катера из нержавеющей стали толщиной 6 мм. Габариты деталей составляют:

- Группа I: Прямоугольник размером  $1,2 \times 0,8$  м (30 шт.)
- Группа II: Круг диаметром 0,6 м (15 шт.)
- Группа III: Прямоугольник размером  $0,6 \times 0,4$  м (50 шт.)

Размеры стандартного листа стали на предприятии –  $3 \times 1,5$  м.

Необходимо спроектировать оптимальный технологический маршрут раскроя листа с минимальной потерей материала и максимальной производительностью.

#### *Вопросы:*

1. Какова максимальная выходная производительность цеха при непрерывной работе оборудования?
2. Выберите рациональную стратегию раскроя (вертикальный, горизонтальный, диагональный) и дайте обоснование вашего выбора.
3. Рассчитайте коэффициент полезного использования площади листа.

### **Билет №3**

#### **Теоретические вопросы:**

1. Виды сварки применяемых в судостроении.
2. Организация свободного метода сборки и сварки полотнищ.

#### **Практическое задание:**

Ваше предприятие получило заказ на изготовление партий уголкового профиля для укрепления кормовой части судна. Профили имеют длину 12 м и стандартные углы  $50 \times 50$  мм и  $75 \times 75$  мм. Заготовки поступают готовыми отрезанными стержнями длиной 12 м.

Требуется нарезать партию из 50 уголков с углами  $50 \times 50$  мм и 30 уголков с углом  $75 \times 75$  мм.

#### *Вопросы:*

1. Разработать оптимальный технологический маршрут, позволяющий эффективно реализовать нарезку профиля, учитывая ограниченную мощность пилы (12 отрезков в минуту).
2. Определите потери времени на каждую операцию и общий срок выполнения заказа.
3. Предложите возможное усовершенствование маршрута, позволяющее сократить сроки производства.

### **Билет №4**

#### **Теоретические вопросы:**

1. Характеристика плазовых работ в судостроении.
2. Основные типы оборудования участков предварительной сборки плоскостных элементов.

#### **Практическое задание:**

Вас попросили рассчитать ресурс и организовать производство следующей партии деталей из алюминия для вспомогательного судна:

- Фланец диаметром 0,3 м, толщина стенки 5 мм (10 шт.)
- Уголок длиной 1,5 м, уголок 40×40 мм (15 шт.)
- Листовая панель размером 1 × 0,5 м, толщина 4 мм (20 шт.)

Размеры поступающего листа алюминиевого проката – 2 × 1 м. Допустимый отход материала – максимум 10% от потребляемой массы. Максимальная скорость резки лазером – 15 м/мин.

*Вопросы:*

1. Рассчитайте массу металла, необходимую для производства указанной партии деталей.
2. Разработайте технологический маршрут с указанием оборудования и операционных шагов.
3. Какая именно операция станет критически важной при выполнении заказа и почему?

### **Билет №5**

#### **Теоретические вопросы:**

1. Понятие производственного цикла в судостроении.
2. Принцип классификации объектов сборки корпусных конструкций.

#### **Практическое задание:**

Предприятие получает заказ на изготовление партии деталей корпуса яхты, представляющих собой дугообразные листы из высокопрочной стали толщиной 8 мм. Детали имеют ширину 1,2 м и максимальную высоту дуги около 0,6 м. После формовки и гнутья деталь дополнительно обрабатывается сварочным аппаратом и отправляется на финишную обработку.

*Параметры:*

- Количество деталей: 30 шт.
- Толщина листа: 8 мм.
- Ширина листа: 1,2 м.
- Радиус внутренней стороны дуги: 0,8 м.
- Время нагревания печи: 3 минуты на лист.
- Скорость гнутья на прессовом оборудовании: 2 детали в минуту.
- Доступные штампы прессы: 120° (радиус 0,8 м), 90° (радиус 0,6 м).

*Вопросы:*

1. Определите минимальное время, необходимое для реализации полного технологического маршрута изготовления всех деталей.
2. Какие потенциальные технологические барьеры могут возникнуть при гибке таких деталей и как их преодолеть?
3. Если партия увеличивается вдвое, какой эффект окажет это на сроки производства и стоимость продукции?

### **Билет №6**

#### **Теоретические вопросы:**

1. Важнейшие характеристики производственно-технических условий судостроительного предприятия.
2. Назначение и особенности конструкций стационарных постелей.

#### **Практическое задание:**

Производство поставило задачу изготовить партию судовых корпусных деталей из листовой стали толщиной 6, 8 и 10 мм. Все детали относятся к различным типоразмерам, общим числом 50 штук. Каждую группу деталей необходимо разделить на три подгруппы:

тонкие (до 6 мм), средние (6–8 мм) и толстые (более 8 мм). Каждая группа деталей изготавливается отдельно друг от друга на одном оборудовании, с учетом времени на переналадку (около 30 минут).

Детали подразделяются следующим образом:

- Тонкая сталь (толщина  $\leq 6$  мм): 15 деталей.
- Средняя сталь (толщина = 8 мм): 20 деталей.
- Толстая сталь (толщина  $\geq 10$  мм): 15 деталей.

Среднее время обработки детали на станке:

- Тонкая сталь: 1 минута.
- Средняя сталь: 1,5 минуты.
- Толстая сталь: 2 минуты.

Также необходимо предусмотреть нанесение разметки и проведение операции резки с последующим контролем качества готовых деталей.

*Вопросы:*

1. Разработайте оптимальный технологический маршрут обработки, обеспечивающий наименьшие временные издержки на весь объем производства.
2. Какое оборудование лучше выбрать для каждой группы деталей и почему?
3. Произведите расчет суммарного времени выполнения всего заказа с учетом перерывов на переналадки.

### **Билет №7**

**Теоретические вопросы:**

1. Этапы технологического маршрута изготовления корпусных деталей.
2. Методы контроля качества сварных соединений.

**Практическое задание:**

Необходимо произвести 20 корпусных деталей судна, имеющих простую прямоугольную форму с параметрами  $1,5 \times 1,0$  м и толщину 8 мм. Материал поставки – стандартный лист металлопроката размером  $3 \times 1,5$  м. Стоимость материала высокая, поэтому приоритет ставится на минимизацию отходов при раскрое.

Процесс изготовления включает:

- Раскрой листа на нужные детали,
- Маркировку заготовок,
- Резку с помощью газовой горелки или ножниц по металлу,
- Контроль качества готового изделия.

Используя доступное оборудование и рабочую силу, разработайте технологический маршрут изготовления, минимизируя процент отходов.

*Вопросы:*

1. Какой максимальный процент выхода готовых деталей удастся достичь при наилучшем варианте раскроя?
2. Постройте маршрут раскроя, минимизирующий отходы материала.
3. Определите дополнительное оборудование, которое может потребоваться для достижения лучшей экономии материала.

### **Билет №8**

**Теоретические вопросы:**

1. Правила хранения и транспортировки листовой и профильной стали на складе судостроительного предприятия.
2. Необходимые инструменты и приспособления для сборки узлов.

**Практическое задание:**

Заказчик просит изготовить партию деталей корпуса теплохода, каждый лист которой имеет площадь примерно  $1,5 \times 1,5$  м и толщину 10 мм. Всего необходимо сделать 40

деталей. Материал поставляется большими листами размерами  $6 \times 3$  м. Использование нестандартных остатков недопустимо, а потери материала недопустимы больше 10%.

*Вопросы:*

1. Определите число целых деталей, которые можно гарантированно изготовить из каждого листа, и вычислите оставшиеся остатки.
2. Разработайте эффективный план раскроя для исключения больших объемов отходов материала.
3. Оцените экономические выгоды и недостатки выбранного вами варианта раскроя.

### **Билет №9**

#### **Теоретические вопросы:**

1. Основные виды корпусных конструкций и их функциональное назначение.
2. Влияние режимов сварки на свойства сварного соединения.

#### **Практическое задание:**

Предприятию поступил заказ на изготовление серии металлических деталей корпуса малого рыболовецкого судна, которые изготавливаются из стальной полосы толщиной 6 мм. Нужно обеспечить создание точной разметки и дальнейшую обработку деталей. Детали различаются лишь по форме и размерам: некоторые из них просты (прямоугольные пластины), остальные – круглые отверстия, эллипсы и трапеции.

Объем заказа – 100 деталей. Возможности имеющегося оборудования:

- Гильотина для резки металла: ширина разрезаемого листа – до 2 метров, глубина хода ножа – до 12 мм.
- Газовая резка: минимальная температура плавления для надежного прожига –  $1200^{\circ}\text{C}$ .
- Рабочий персонал может обрабатывать 10 деталей в час на любом оборудовании.

Нужно создать оптимальный технологический маршрут обработки деталей с целью минимизации времени и трудовых усилий.

*Вопросы:*

1. Распределите детали по категориям и выделите группы однородных деталей.
2. Создайте технологический маршрут обработки каждой категории деталей, учитывая имеющиеся возможности оборудования.
3. Сколько часов займет полный цикл производства партии деталей при равномерной загрузке оборудования?

### **Билет №10**

#### **Теоретические вопросы:**

1. Отличия сварки тавровых балок и рамок.
2. Причины образования дефектов сварных швов и способы их устранения.

#### **Практическое задание:**

Перед предприятием стоит задача изготовить серию деталей корпуса небольшого транспортного судна из листовой низкоуглеродистой стали толщиной 8 мм. Общий объем заказа – 60 деталей. Размеры деталей распределились следующим образом:

- Простые прямоугольные детали размером  $1,2 \times 0,8$  м – 30 шт.;
- Сложные детали, содержащие круглое отверстие диаметром 0,3 м, расположенные внутри прямоугольника  $1,0 \times 0,6$  м – 20 шт.;
- Детали особой формы (трапециевидные) размером  $1,5 \times 0,8$  м – 10 шт.

Материал поступает крупными листами размерами  $3 \times 1,5$  м. Потери материала желательно свести к минимуму, так как цена закупаемого материала достаточно высока.

Кроме того, доступна следующая техника:

- Ножницы механические (рабочее усилие до 10 мм);
- Гидроабразивная резка (производительность 2 детали в минуту);
- Лазерный станок (скорость обработки – 10 деталей в час).

*Вопросы:*

1. Разделите детали на типовые группы и выберите подходящий метод обработки для каждой группы.
2. Разработайте эффективную схему раскроя листов с минимальным количеством отходов.
3. Рассчитайте время, необходимое для полной обработки партии деталей всеми выбранными технологиями.
4. Какой фактор повлияет на увеличение стоимости производства, если объемы заказа возрастут втрое?

**Билет №11**

**Теоретические вопросы:**

1. Устройство складов комплектации и их роль в судостроении.
2. Особенности изготовления и сборки плоскостных секций.

**Практическое задание:**

Во время сварочных работ в судостроении возникла трещина в сварочном шве балки коробчатого сечения. Балка изготовлена из конструкционной стали Ст3, толщина стенок – 10 мм, шов выполнен автоматическим методом аргонодуговой сварки (TIG).

*Данные:*

- Диаметр присадочной проволоки: 1,6 мм.
- Ток сварки: 150 А.
- Скорость сварки: 15 см/мин.
- Глубина проплавления: 8 мм.
- Температура окружающей среды: +10 °С.

*Вопросы:*

1. Какие вероятные причины привели к образованию трещины в сварочном шве?
2. Какие профилактические меры следовало бы принять, чтобы избежать повторного возникновения дефекта?
3. Можно ли исправить дефект без демонтажа конструкции и какие варианты ремонта возможны?

**Билет №12**

**Теоретические вопросы:**

1. Особенности формирования качественной поверхности сварного шва.
2. Применение специальных приспособлений и инструментов при свободной сборке.

**Практическое задание:**

После сварки большой корпусной плиты толщиной 12 мм произошла значительная деформация («коробление») из-за неравномерного распределения тепла. Плита использовалась для укрепления корпуса судна и была выполнена из стали марки StE355.

*Данные:*

- Способ сварки: полуавтоматическая MAG (Metal Active Gas).
- Электродная проволока: Св-08ГА.
- Размер свариваемой области: 2 x 1,5 м.
- Коэффициент теплопроводности стали:  $\lambda = 45 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ .
- Плотность стали:  $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$ .

*Вопросы:*

1. Почему произошло коробление плиты после сварки?
2. Какие меры были бы эффективны для предотвращения подобной деформации?
3. Предложите технологические приемы для исправления возникшей деформации.

**Билет №13**

**Теоретические вопросы:**

1. Основное оборудование сборочно-сварочного цеха и его назначение.
2. Этапы сборки объемных секций и их характеристики.

**Практическое задание:**

В ходе осмотра было выявлено частичное отсутствие расплава металла в нижней зоне шва, вызванное недостатком тепловложения при автоматической сварке пластин толщиной 14 мм. Шов предназначен для усиления межпалубной переборки.

Данные:

- Марка стали: StE420.
- Режим сварки: MMA (ручная дуговая сварка).
- Параметры режима сварки: ток 180 А, напряжение 26 В, скорость подачи электрода 25 см/мин.
- Присадочный материал: электрод марки Э42А.

Вопросы:

1. Назовите вероятные причины непровара и возможные дефекты сварного соединения.
2. Какие изменения режима сварки позволят устранить проблему непровара?
3. Какие предусмотрены методы контроля качества сварного шва после исправления?

**Билет №14****Теоретические вопросы:**

1. Пути сокращения сроков изготовления корпусных конструкций.
2. Материалы и покрытия, используемые в защите наружных корпусных конструкций.

**Практическое задание:**

При сварке несущих конструкций судна наблюдалось появление чрезмерных наплывов и неровностей на внешней стороне сварного шва, что привело к ухудшению эстетики и снижению прочности конструкции.

Данные:

- Соединение выполнено автоматической сваркой MIG/MAG.
- Материал: судостроительная сталь марки AISI 316L толщиной 10 мм.
- Скорость сварки: 20 см/мин.
- Напряжение питания сварочной головки: 28 В.
- Величина вылета электрода: 20 мм.

Вопросы:

1. Какие факторы вызывают возникновение наплывов и выпуклостей на сварном шве?
2. Как скорректировать настройки оборудования, чтобы снизить вероятность образования подобных дефектов?
3. Какие виды контроля пригодны для выявления избыточных наплывов и их влияния на прочность конструкции?

**Билет №15****Теоретические вопросы:**

1. Классификация сварных соединений и их основные характеристики.
2. Назначение специального оборудования для механизированной резки.

**Практическое задание:**

В результате сварки двух металлических листов толщиной 12 мм, предназначенных для укрепления подводной части корпуса судна, образовался внутренний дефект сварного шва – подрез (неполное заполнение корня шва, образовавшееся при уменьшении глубины

проплавления металла). Данный дефект привел к возникновению локальных зон концентрации напряжений и снизил усталостную прочность конструкции.

Дополнительные данные:

- Листы изготовлены из судостроительной стали марки DNV GL STEEL E36 (среднеуглеродистая легированная сталь повышенной прочности).
- Вид сварки: автоматическая TIG (WIG) с использованием защитного газа Ar+He.
- Настройки аппарата: ток – 180 А, напряжение – 15 В, скорость сварки – 12 см/мин.
- Длина сварного шва: 1,5 м.

Вопросы:

1. Какие конкретные причины могли привести к появлению подреза?
2. Как скорректировать параметры сварки для устранения данного дефекта?
3. Какие технологические приемы целесообразно применить для снятия внутренних напряжений после исправления сварного шва?
4. Возможно ли устранение дефекта без вскрытия сварного шва и замены элемента конструкции?

#### 4.4 Дифференцированный зачет

*Примерные вопросы к зачету:*

#### **Раздел 6. Судовые устройства**

1. Понятие судовых устройств и их назначение.
2. Классификация судовых устройств.
3. Основное назначение рулевого устройства.
4. Виды и типы рулей.
5. Якорные устройства и их элементы.
6. Швартовные устройства и их функции.
7. Буксирные устройства и их задачи.
8. Грузовые устройства и их разновидности.
9. Спасательные устройства и шлюпки.
10. Особенности размещения судовых устройств.
11. Дополнительные аксессуары и принадлежности судна.
12. История развития судовых устройств.
13. Назначение судовых ограждений.
14. Судовые лестницы и траповые площадки.
15. Основные элементы ограждения люков.
16. Люковые крышки и двери на судне.
17. Организация судовых коммуникаций.
18. Судовые аккумуляторы и электрооборудование.
19. Светотехника и освещение на судне.
20. Судовые цистерны и баки.
21. Топливные системы судна.
22. Установка электрических генераторов на судне.
23. Радионавигационные системы и устройства.
24. Электронные карты и навигационные системы.
25. Аварийные средства спасения на судне.
26. Такелажные устройства и инвентарь.
27. Медицинское оснащение судна.
28. Охрана окружающей среды на судне.
29. Биологическая опасность на борту судна.
30. Безопасность экипажа и пассажиров.
31. Антитеррористические меры на судне.

32. Атмосферные явления и их воздействие на судно.
33. Оборудование спасательных станций на судне.
34. Контроль над радиационным фоном на судне.
35. Утилизация мусора и отходов на судне.
36. Обеспечение комфорта экипажа и пассажиров.
37. Правила противопожарной безопасности на судне.
38. Влияние погоды на эксплуатацию судна.
39. Судовые противопожарные системы.
40. Эвакуация пассажиров и экипажа с судна.
41. Сигнал бедствия и его подача.
42. Страхование имущества и ответственности судовладельца.
43. Судовые агрегаты и аппараты.
44. Электроэнергоснабжение судна.
45. Актуальность модернизации судовых устройств.

## **Раздел 7. Технология судоремонта**

1. Физический износ судна и его причины.
2. Виды ремонта судов.
3. Этапы подготовки судна к ремонту.
4. Дефектация металлических корпусов судов.
5. Повреждения и дефекты сварных швов.
6. Удаление следов коррозии на корпусе судна.
7. Испытания отремонтированного судна.
8. Особенности и задачи освидетельствования судна.
9. Нарушение целостности корпуса судна и его устранение.
10. Основные виды профилактических мер при ремонте судна.
11. Рекомендации по очистке корпуса судна перед ремонтом.
12. Применение защитных покрытий при ремонте корпуса судна.
13. Антигрибковая обработка деревянных корпусов судна.
14. Замена устаревшего оборудования на судне.
15. Контроль качества выполненного ремонта судна.
16. Минимизация последствий выхода судна из строя.
17. Подготовительные работы перед началом ремонта судна.
18. Заключение договора на ремонт судна.
19. Транспортировка судна к месту ремонта.
20. Промежуточные этапы ремонта судна.
21. Окраска и отделка наружных поверхностей судна.
22. Периодичность проведения ремонта судна.
23. Контроль выполнения сроков ремонта судна.
24. Современные методы обследования корпусных конструкций судна.
25. Требования к специалистам, осуществляющим осмотр судна.
26. Роль электронного документооборота в судоремонте.
27. Диагностические методы выявления скрытых дефектов корпуса судна.
28. Требования к персоналу, занимающемуся ремонтом судна.
29. Восстановление корпуса судна после повреждений.
30. Способы удаления загрязнений с корпуса судна.
31. Нормативы безопасности при проведении ремонтных работ.
32. Основные этапы профилактики отказов судна.
33. Требования к транспортировке оборудования на судно.
34. Руководящие документы по проведению ремонта судна.
35. Стоимость проведения ремонтных работ на судне.
36. Документация, подтверждающая завершение ремонта судна.



37. Инструкция по проверке отремонтированного судна.
38. Способы заделывания трещин и отверстий в корпусе судна.
39. Современные тенденции в технологии судоремонта.
40. Срок службы отремонтированных корпусных конструкций.
41. Предварительная диагностика повреждений судна.
42. Наиболее распространённые дефекты корпусных конструкций.
43. Типы и виды заменяемых агрегатов и деталей судна.
44. Акцентированные места корпуса судна, подверженные наибольшему износу.
45. Основные направления совершенствования технологии судоремонта.

**Приложение Д**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)**

**КОЛЛЕДЖ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижикина  
 «29» 01 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**МДК.01.01 Технологическая подготовка производства в судостроении  
Раздел 5. Нормирование в судостроении**

специальность:  
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский  
2026

## 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Компетенции                                                                                                                                                                                                                                        | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                   | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                  | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                         | отлично                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ОК 03.</b> Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях; | <b>Умения:</b><br>- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;<br>- применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;<br>- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;<br>- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования<br>- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности<br>- определять источники достоверной правовой информации<br>- составлять различные правовые документы<br>- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать<br>- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта | Отсутствие умений планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях | Фрагментарные, неполные умения планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях | Небольшие пробелы в умении планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях | Сформированное умение планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях |
|                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Знания:</b><br>- содержание актуальной нормативно-правовой документации;<br>- современная научная и профессиональная терминология<br>- возможные траектории профессионального развития и самообразования;<br>- основы предпринимательской деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Отсутствие знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой                                                     | Несистемное использование знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности,                                                                         | Небольшие пробелы в знаниях по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и                                                               | Сформирована система знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и                                                          |

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                | тельности, правовой и финансовой грамотности;<br>- правила разработки презентации<br>- основные этапы разработки и реализации проекта.                                                                                                                                                                                                                           | грамотности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | правовой и финансовой грамотности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | финансовой грамотности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | финансовой грамотности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ПК 1.4</b> Рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении. | <b>Умения:</b> анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации; Выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач                                                                               | Отсутствие умений рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении.                                                                                                                                                                                                                                                         | Фрагментарные, неполные умения рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                                                                                                                                                            | Небольшие пробелы в умении рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                                                                                                                                                           | Сформированное умение рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                | <b>Знания:</b> Методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; Регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; Требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий | Отсутствие знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | Несистемное использование знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | Небольшие пробелы в знаниях о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. | Сформирована система знаний о методах и инструментах контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий; регламентах контроля технологических процессов судостроения и судоремонта; требованиях ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий. |

## 2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

| Уровень освоения | Критерии освоения                                                                                                                              | Показатели и критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый      | <p><i>Компетенции сформированы</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>     | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>                                                                                                           |
| Базовый          | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>          | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> |
| Пороговый        | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>                    | <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно».</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>       |
| Низкий           | <p><i>Компетенции не сформированы</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p> | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> <p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>                                                                                                  |

### 3. Описание шкал оценивания

| Оценка                          | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Фронтальный опрос</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                         | Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснован-ные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Хорошо                          | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.                                                                                                                                                                                                                                  |
| Удовлетворительно               | Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литератур-ной речи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Неудовлетворительно             | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные наруше-ния норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Практическая работа</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                         | Выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Хорошо                          | Выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чья работа имеет незначительные погрешности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Удовлетворительно               | Выставляется каждому обучающемуся, чья работа имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Неудовлетворительно             | Выставляется каждому обучающемуся, если работа выполнена с нарушением методики его выполнения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, выводы сделаны с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Экзамен</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                         | выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуа-циях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой. |
| Хорошо                          | выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                |
| Удовлетворительно               | выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятель-ности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, преду-смотренных программой на минимально допустимом уровне.                                                                                                 |
| Неудовлетворительно             | выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументи-ровано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Дифференцированный зачет</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отлично                         | выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность при-менять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой                                  |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хорошо              | выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                              |
| Удовлетворительно   | выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне. |
| Неудовлетворительно | выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировать и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                  |

## **4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций**

### **4.1 Фронтальный опрос**

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций курсантов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

*Перечень примерных вопросов:*

#### **Лекция 1. Задачи и содержание технического нормирования**

1. Что такое техническое нормирование и какие задачи оно решает?
2. Какие виды норм используются в судостроении?
3. Как классифицируются нормы в судостроении?
4. Какие принципы лежат в основе разработки и применения норм?
5. Какое место занимает нормирование в общей системе судостроительного производства?

#### **Лекция 2. Классификация затрат рабочего времени**

1. По каким признакам классифицируются затраты рабочего времени?
2. Что входит в категорию «основных затрат» рабочего времени?
3. Какие затраты времени относят к подготовительно-заключительным?
4. Что понимается под временем отдыха и личного обслуживания работника?
5. Как анализ структуры затрат рабочего времени помогает повышать эффективность производства?

#### **Лекция 3. Методы изучения затрат рабочего времени**

1. Какие методы используются для изучения затрат рабочего времени?
2. Как осуществляется регистрация данных при изучении затрат рабочего времени?
3. В чем особенность использования статистических методов в нормировании?
4. Какие наблюдения используются для сбора данных о затратах рабочего времени?
5. Как результаты изучения затрат рабочего времени используются для нормирования?

#### **Лекция 4. Фотография рабочего времени**

1. Что такое фотография рабочего времени и какие цели она преследует?
2. Как проводится фотография рабочего времени?
3. Какие этапы включает обработка результатов фотографии рабочего времени?
4. В каких областях судостроения применяется фотография рабочего времени?
5. Какие полезные выводы можно сделать на основании фотографии рабочего времени?

#### **Лекция 5. Хронометраж**

1. Что такое хронометраж и для чего он нужен?
2. Какова методика проведения хронометража?
3. Какие правила используются при записи и обработке данных хронометража?
4. Как хронометраж помогает установить нормы времени?
5. Какие преимущества и ограничения имеет метод хронометража?

#### **Лекция 6. Фотохронометраж**

1. Что такое фотохронометраж и как он сочетается с фотографией рабочего времени и хронометражем?
2. В чем заключаются основные отличия фотохронометража от классического хронометража?



3. Какие задачи решает фотохронометраж в судостроении?
4. Каковы преимущества и недостатки фотохронометража?
5. В каких ситуациях применение фотохронометража оправдано и полезно?

#### **Лекция 7. Нормирование времени на единицу продукции**

1. Как формулируется задача на нормирование времени?
2. Какие этапы включают в себя определение состава операций и норм времени на каждую операцию?
3. Как суммируются нормы времени для определения общей нормы времени на продукцию?
4. Какие факторы влияют на норму времени на единицу продукции?
5. Каков экономический эффект от грамотного нормирования времени?

#### **Лекция 8. Решение задач на определение норм времени**

1. Как выглядит типовая задача на определение норм времени?
2. Какие методы нормирования используются при решении практических задач?
3. Какие выводы можно сделать по итогам решения задач на нормирование?
4. Какую пользу приносит практика решения задач в судостроении?
5. Какие рекомендации можно дать инженеру по использованию норм времени в судостроении?

### **4.2 Практические работы**

Практические работы являются важным методом формирования профессиональных компетенций у студентов, поскольку они позволяют закрепить теоретические знания, развить навыки самостоятельного принятия решений и повысить готовность к решению реальных проблем в профессиональной деятельности.

#### **Практическая работа №1**

Тема: Обработка результатов наблюдений фотографий рабочего времени

Задание:

1. Изучить теоретические сведения.
2. Решить задачи.

#### **Практическая работа №2**

Тема: Обработка результатов наблюдений хронометража

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Решить предложенные задачи.

#### **Практическая работа №3**

Тема: Решение задач на определение норм времени на корпусообработывающие работы.

Задание:

1. Изучить теоретические сведения.
2. Решить предложенные задачи.
3. Публично защитить задачи, обосновав расчеты.

#### **Практическая работа №4**

Тема: Решение задач на определение норм времени на сборочно-сварочные работы

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Решить задачи по индивидуальному заданию, предложенному преподавателем.

3. Подготовить обоснование и публично защитить решение задач.

### **Практическая работа №5**

Тема: Решение задач на определение норм времени на корпусодостроечные работы  
Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Решить задачи по индивидуальному заданию, предложенному преподавателем.
3. Подготовить обоснование и публично защитить решение задач.

### **4.3 Зачет**

*Примерные вопросы к зачету:*

1. Суть технического нормирования.
2. Методы изучения затрат рабочего времени.
3. Фотография рабочего времени.
4. Хронометраж и его методика.
5. Фотохронометраж и его задачи.
6. Обработка результатов наблюдений фотографий рабочего времени.
7. Определение структуры нормы времени.
8. Нормативные документы по техническому нормированию.
9. Проблемы и перспективы технического нормирования.
10. Техника нормирования и её развитие.
11. Требования к проведению измерений временного периода.
12. Постановка задач по улучшению производительности труда.
13. Резерв роста производительности труда.
14. Затраты рабочего времени и их классификация.
15. Интерпретация полученных графиков затрат рабочего времени.
16. Недостатки существующей практики нормирования.
17. Ресурсы для нормализации трудовой деятельности.
18. Проблемы нормального функционирования рабочих циклов.
19. Причины увеличения длительности операций.
20. Психофизические аспекты рабочего процесса.
21. Анализ индивидуальных стилей труда.
22. Применение специальных приемов повышения производительности труда.
23. Организация контроля соблюдения норм времени.
24. Результаты обработки данных хронометража.
25. Положительные эффекты внедрения норм времени.
26. Критерии подбора оптимальной нормы времени.
27. Современные методы анализа затрат рабочего времени.
28. Связь между производительностью труда и нормами времени.
29. Информационные технологии в обеспечении нормирования труда.
30. Действия по устранению отклонений от норм времени.
31. Особенности нормирования труда на участках судостроения.
32. Критерии и практика нормирования в машиностроении.
33. Разработка новых методов оценки временной стоимости операций.
34. Снижение потерь рабочего времени на промышленных предприятиях.
35. Опыт работы предприятий по применению прогрессивных норм времени.
36. Надёжность определённых значений норм времени.
37. Направления дальнейших исследований в области нормирования труда.
38. Новая парадигма нормирования труда.
39. Реализация плана повышения эффективности нормирования труда.

40. Установленные границы допустимых отклонений от норм времени.
41. Долгосрочные планы по развитию нормирования труда.
42. Дальнейшие исследования нормирования на современном этапе.
43. Проблемы синхронизации действий рабочих на участке.
44. Сложности постановки объективных норм времени.
45. Логика дальнейшего совершенствования нормирования труда.

**Приложение Е**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)**

**КОЛЛЕДЖ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижикина  
 «29» 01 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**МДК.01.01 Технологическая подготовка производства в судостроении  
Раздел 6. Судовые устройства**

специальность:  
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский  
2026

## 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Компетенции                                                                                                                                                                                      | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ОК.01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;                                                                                  | <b>Умения:</b><br>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;<br>- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;<br>- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы                                                                                                         | Отсутствие умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                      | фрагментарные, неполные умения выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                        | Небольшие пробелы в умении выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                           | Сформированное умение выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                  | <b>Знания:</b><br>- актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить;<br>- структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях<br>- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте<br>- методы работы в профессиональной и смежных сферах<br>- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности | Отсутствие знаний-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Несистемное использование знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Небольшие пробелы в знаниях-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях и основных источников информации и ресурсов для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. | Сформирована система знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить ; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основных источниках информации и ресурсах для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. |
| ПК 1.1 Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных ча- | Умения: составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения; оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                                                                                          | Отсутствие умений составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                  | Фрагментарные, неполные умения составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                    | Небольшие пробелы в умении составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                       | Сформированное умение составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                  | Знания: технологические методы судостроительного производства; порядок оформления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Отсутствие знаний о технологических методах судостроения                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Несистемное использование знаний о технологических методах судостроения                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Небольшие пробелы в знаниях о технологических методах судостроения                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Сформирована система знаний о технологических методах судостроения                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| стей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации. | ния изменений в технической документации судостроительного производства; порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности; элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним; порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении | строительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства | производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства | производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства | производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

| Уровень освоения | Критерии освоения                                                                                                                              | Показатели и критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый      | <p><i>Компетенции сформированы</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>     | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>                                                                                                           |
| Базовый          | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>          | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> |
| Пороговый        | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>                    | <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно».</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>       |
| Низкий           | <p><i>Компетенции не сформированы</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p> | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> <p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>                                                                                                  |

### 3. Описание шкал оценивания

| Оценка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Фронтальный опрос</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснован-ные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи                                                                                                              |
| Хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.                                   |
| Удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литератур-ной речи.                                                                                                                                                      |
| Неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные наруше-ния норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.                                                                                                 |
| <b>Решение заданий в тестовой форме</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Для оценивания результатов <b>тестирования</b> используются следующие критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильность ответа или выбора ответа.</li> <li>– скорость прохождения теста.</li> <li>– наличие правильных ответов во всех проверяемых темах (дидактических единицах) теста,</li> </ul> <p>Общее количество вопросов принимается за 100%, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 85–100% правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 70–84% правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 55–69% правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 54% и менее правильных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Зачет</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Зачтено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | выставляется обучающемуся, который усвоил предусмотренный программный материал; правильно, с применением примеров, показал систе-матизированные знания по темам дисциплины, способен связать теорию с практикой, тему вопроса с другими темами данного курса, других изучаемых дисциплин.                                                                               |
| Не зачтено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Выставляется в следующих случаях:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучающийся не справился с заданием, не может ответить на вопросы, предложенные (поставленные) преподавателем, не обладает целост-ным представлением об изучаемой теме и ее взаимосвязях.</li> <li>2. Ответ на вопрос полностью отсутствует.</li> <li>3. Отказ от ответа.</li> </ol> |



## 4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций

### 4.1 Фронтальный опрос

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций курсантов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

*Перечень примерных вопросов:*

#### **Лекция 1.** Назначение судовых устройств. Их виды

1. Какие основные судовые устройства обеспечивают безопасность плавания судна?
2. Что относится к движительным устройствам судна?
3. Перечислите важнейшие виды аварийно-спасательных устройств на судне.
4. Какое устройство называют тяговым устройством и каково его назначение?
5. Какие виды оснащения входят в состав руля судна?
6. Что такое погрузочно-разгрузочные устройства и какова их главная функция?
7. В чем отличия устройств маневровых и устройств стояночно-тяговых?
8. Какие специальные устройства предусмотрены для улучшения устойчивости судна?
9. Что понимается под оборудованием трюма судна?
10. Какие устройства называются эксплуатационными устройствами и какова их роль?

#### **Лекция 2.** Назначение рулевого устройства. Основные элементы. Классификация рулей. Их расположение. Определение размеров

1. Каково назначение рулевого устройства судна?
2. Какие основные элементы входят в состав рулевого устройства?
3. Как классифицируются рули по типу привода управления?
4. Где располагаются рули на морском судне и почему?
5. Как определяют размеры рулевого устройства?
6. Какие неисправности рулевого устройства могут повлиять на управление судном?
7. Какие особенности конструкции имеются у активного руля?
8. Что представляет собой поворотное устройство руля?
9. В чем отличие лопастного руля от обычного балансировочного?
10. Какова связь между формой руля и характеристиками управляемости судна?

#### **Лекция 3.** Якорные устройства. Назначение, основные элементы якорного устройства

1. Каково назначение якорного устройства судна?
2. Какие основные элементы входят в состав якорного устройства?
3. Какие существуют виды якорей и их отличительные признаки?
4. Что такое стопор и какую функцию он выполняет в якорном устройстве?
5. Как устроен брашпиль и какую роль он играет в якорном устройстве?
6. В чем заключается процесс отдачи якоря и подъема якоря?
7. Какие элементы участвуют в удержании судна на якорю?
8. Как вычислить подходящую длину цепи для конкретного судна?
9. Какие требования предъявляются к выбору якоря?
10. В чем опасность поломки звеньев якорной цепи?

#### **Лекция 4.** Швартовные устройства. Назначение и основные элементы. Способы

швартовки судов у причалов и в море

1. Каково назначение швартовых устройств судна?
2. Какие основные элементы входят в состав швартового устройства?
3. Какие материалы используют для изготовления швартовых концов?
4. Какие способы швартовки существуют и в чем их особенности?
5. Что такое чалка и каково её назначение?
6. Какие виды захватов применяются для натяжения швартовых тросов?
7. Как выбирают правильное расположение швартовых клюзов на судне?
8. В чем состоит процесс пришвартовывания судна к пирсу?
9. Какие особые меры предосторожности требуются при швартовке в условиях волнения моря?
10. Какая ответственность лежит на команде судна при проведении швартовки?

#### **Лекция 5. Буксирные устройства. Назначение и основные элементы**

1. Каково назначение буксирных устройств судна?
2. Какие основные элементы входят в состав буксирного устройства?
3. Что такое буксирный трос и какими свойствами он обладает?
4. Как организован процесс буксировки судов?
5. Какие опасности связаны с неисправностью буксирного устройства?
6. Как проводят тестирование буксирного устройства перед выходом в рейс?
7. Какие правила безопасности обязательны при буксировке судна?
8. Что представляет собой комплект буксирного оборудования на пассажирском судне?
9. В чем особенность буксировки тяжелого груза в море?
10. Какие дополнительные элементы обеспечат надежную буксировку судна?

#### **Лекция 6. Грузовые устройства. Назначения и типы грузовых устройств. Их основные элементы**

1. Каково назначение грузовых устройств судна?
2. Какие типы грузовых устройств используются на транспортных судах?
3. Что входит в состав грузоподъемного крана и какова его функциональность?
4. Какие преимущества и недостатки имеют люковые закрытия грузовместилей?
5. В чем специфика использования гидрофицированного кранбалкового механизма?
6. Какие устройства помогают контролировать перегрузку судна?
7. Как распределяются обязанности экипажа при подготовке судна к перевозке груза?
8. Какие меры принимают для защиты груза от повреждений при транспортировке?
9. Как обеспечивается сохранность контейнеров на контейнеровозе?
10. Какие аварийные ситуации характерны для перевозки тяжеловесных грузов?

#### **Лекция 7. Размещение на судне**

1. Как организовано пространство на палубе современного судна?
2. Какие помещения находятся на жилой палубе судна?
3. Как размещаются технические службы на судне?
4. В чем особенности размещения пожарных рукавов и насосов?
5. Как обустроены медицинские помещения на большом круизном лайнере?
6. Что размещается в центральном посту управления (ЦПУ) судна?
7. В чем заключаются правила расстановки спасательных плотов на судне?
8. Как устроены топливные цистерны на судне?
9. Где находится центр тяжести судна и как это влияет на устойчивость?
10. Какие объекты размещены на открытых палубах судов дальнего плавания?

**Лекция 8.** Спасательные и шлюпочные устройства. Назначение и размещение шлюпок и виды спасательных средств

1. Каково назначение спасательных устройств на судне?
2. Какие виды спасательных средств установлены на судне?
3. В чем различия между жилетом спасательным и жилетом сигнальным?
4. Какие требования предъявляются к спасательным плотам?
5. Где располагают спасательные шлюпки на пассажирском судне?
6. Какова вместимость спасательных шлюпок на большом сухогрузе?
7. Какие спасательные средства используются на небольших прогулочных лодках?
8. В чем состоят функции автоматического открывателя шлюпки?
9. Какие специальные меры предпринимаются при эвакуации пассажиров судна?
10. Как осуществляют тренировки экипажей по действиям в чрезвычайных ситуациях?

## 4.2 Тестовые задания

Тестовые задания служат эффективным инструментом для объективного контроля уровня усвоения учебного материала, диагностики сформированности компетенций обучающихся и отслеживания динамики образовательного процесса. Они особенно полезны в оценке степени освоения общекультурных и профессиональных компетенций обучающихся.

### Вариант 1

1. **Что называется судовым устройством?**
  - a) Любое техническое средство, установленное на судне и предназначенное для выполнения определенных функций.
  - b) Только силовые агрегаты и генераторы электроэнергии.
  - c) Исключительно рулевое и швартовное оборудование.
2. **Какой основной функцией обладают спасательные устройства на судне?**
  - a) Увеличение грузоподъемности судна.
  - b) Обеспечение безопасной эвакуации экипажа и пассажиров в экстренных случаях.
  - c) Улучшение мореходных качеств судна.
3. **Какая форма кормы способствует лучшему управлению рулем судна?**
  - a) Острая корма (V-образная).
  - b) Квадратная (трапециевидная).
  - c) Округлая (U-образная).
4. **Почему важное значение имеет распределение веса судна вдоль длины корпуса?**
  - a) Это улучшает остойчивость судна.
  - b) Повышается комфорт пассажиров.
  - c) Увеличивается грузоподъемность судна.
5. **Какие основные элементы входят в состав якорного устройства?**
  - a) Цепь, якорь, лебёдка, стопор.
  - b) Винтовая передача, якорь, руль.
  - c) Гребной винт, цепь, компрессор.
6. **Зачем на судах устанавливается швартовное устройство?**
  - a) Чтобы облегчить маневрирование судна.
  - b) Для надёжного крепления судна к берегу или другому объекту.
  - c) Для буксировки другого судна.
7. **Где располагается центральный пункт управления (ЦПУ)?**
  - a) Обычно в передней части судна, рядом с рубкой капитана.
  - b) Всегда в центре судна.

- с) Непосредственно в моторном отсеке.
- 8. **Для чего служит буксирное устройство на судне?**
  - а) Используется для подъёма груза.
  - б) Служит для приёма и выдачи сигналов.
  - с) Применяется для буксировки судов и других плавучих объектов.
- 9. **Какие устройства отвечают за перемещение грузов на судне?**
  - а) Водоотливные помпы.
  - б) Люковые крышки и краны.
  - с) Станки для металлообработки.
- 10. **Назовите основные типы рулевой системы.**
  - а) Электрическая, гидравлическая, пневматическая.
  - б) Гидравлическая, электрическая, механическая.
  - с) Магнитная, вакуумная, струйная.
- 11. **Что такое дистанционное управление движением судна?**
  - а) Управление судами с берега посредством спутниковой связи.
  - б) Система, позволяющая капитану управлять судном с пульта, расположенного вдали от рулевой рубки.
  - с) Манипулирование направлением движения судна путём изменений формы корпуса.
- 12. **Какой прибор контролирует глубину погружения судна?**
  - а) Рулевое колесо.
  - б) Датчики давления воздуха.
  - с) Эхолоты и глубиномеры.
- 13. **Перечислите основные элементы спасательного устройства.**
  - а) Жилеты, плот, радиостанция.
  - б) Капитанская рубка, генератор.
  - с) Радары, маяки.
- 14. **Какую основную функцию выполняют гребные винты?**
  - а) Генерирование электрической энергии.
  - б) Изменение курса судна.
  - с) Обеспечивают движение судна вперёд.
- 15. **Почему топливо хранится в специально изолированных танках на судне?**
  - а) Потому что оно тяжелее воды и оседает внизу.
  - б) Оно легче воды и поднимается вверх.
  - с) Топливо химически активно и легко воспламеняется, потому его хранят в закрытых ёмкостях.

## Вариант 2

- 1. **Заполните пропуск: Судовые устройства предназначены для \_\_\_\_\_.**
  - а) увеличения коммерческой привлекательности судна.
  - б) облегчения и автоматизации управления судном, обеспечения безопасности и комфорта экипажа и пассажиров.
  - с) украшения интерьера судна.
- 2. **Установите соответствие между типом устройства и его назначением:**
  - а) Якорное устройство → \_\_\_\_\_
  - б) Швартовное устройство → \_\_\_\_\_
  - с) Грузовое устройство → \_\_\_\_\_
- Варианты ответов
  - а) Погрузка и разгрузка груза.
  - б) Надежное крепление судна к причалу.
  - с) Обеспечение стоянки судна на акватории.
- 3. **Основной элемент рулевого устройства, управляющий поворотом судна:**

- a) Поворотный штурвал.
- b) Гребной винт.
- c) Машинный телеграф.
- 4. **Основное назначение буксирного устройства:**
  - a) Помогает держать судно неподвижным на волнах.
  - b) Осуществляет подачу топлива.
  - c) Используется для буксировки и подтягивания других судов.
- 5. **Назовите основной признак качественного якоря:**
  - a) Высокое сопротивление коррозионным воздействиям.
  - b) Низкая стоимость производства.
  - c) Легкость извлечения из грунта.
- 6. **Что включает в себя спасательная шлюпка, кроме самой лодки?**
  - a) Продукты питания и питьевую воду.
  - b) Радиоаппаратуру и аптечку первой помощи.
  - c) Оба предыдущих пункта.
- 7. **Основная функция водоотливных устройств на судне:**
  - a) Поддерживать температуру на борту.
  - b) Удалять излишки влаги и жидкости из трюмов и машинного отделения.
  - c) Регулировать освещение на судне.
- 8. **Какие важные параметры надо учитывать при подборе габаритов груза для судна?**
  - a) Вес груза, его габаритные размеры и стабильность укладки.
  - b) Цвет упаковки груза.
  - c) Цена груза.
- 9. **Расположение медицинского поста на пассажирском судне предпочтительнее:**
  - a) Рядом с капитанским мостиком.
  - b) В непосредственной близости к жилым зонам.
  - c) Между машинным отделением и кладовыми.
- 10. **Устройство, служащее для крепления и перемещения тяжёлых предметов на палубе:**
  - 1. Крюковой подъемник.
  - 2. Гидравлический домкрат.
  - 3. Бортовой кран.
- 11. **Чем отличается активный руль от пассивного?**
  - a) Активный руль имеет встроенный двигатель, пассивный работает только за счёт потока воды.
  - b) Нет разницы, оба работают одинаково.
  - c) Активный руль изготовлен из пластика, пассивный – из металла.
- 12. **Почему на судах рекомендуется размещать спасательные средства в верхних частях судна?**
  - a) Для упрощения спасения в экстремальных ситуациях.
  - b) Потому что верхние части защищены от морской соли.
  - c) Так проще обслуживать спасательные средства.
- 13. **Расположите перечисленные элементы судна в порядке уменьшения важности (самое важное первое):**
  - Медицинский кабинет, рулевое устройство, спасательные плоты, жилые зоны.
- 14. **Главные требования к спасательным средствам на судне:**
  - a) Быть ярко окрашенными и легко узнаваемыми.
  - b) Храниться на нижних палубах.
  - c) Обязательно пройти сертификацию по международным стандартам.
- 15. **Кто несет главную ответственность за эксплуатацию и обслуживание**

### **спасательных средств на судне?**

- а) Старший помощник капитана.
- б) Главный инженер судна.
- с) Специально назначенный сотрудник, ответственный за спасение.

## **4.3 Зачет**

*Примерные вопросы к зачету:*

1. Понятие судовых устройств и их назначение.
2. Классификация судовых устройств.
3. Основное назначение рулевого устройства.
4. Виды и типы рулей.
5. Якорные устройства и их элементы.
6. Швартовные устройства и их функции.
7. Буксирные устройства и их задачи.
8. Грузовые устройства и их разновидности.
9. Спасательные устройства и шлюпки.
10. Особенности размещения судовых устройств.
11. Дополнительные аксессуары и принадлежности судна.
12. История развития судовых устройств.
13. Назначение судовых ограждений.
14. Судовые лестницы и траповые площадки.
15. Основные элементы ограждения люков.
16. Люковые крышки и двери на судне.
17. Организация судовых коммуникаций.
18. Судовые аккумуляторы и электрооборудование.
19. Светотехника и освещение на судне.
20. Судовые цистерны и баки.
21. Топливные системы судна.
22. Установка электрических генераторов на судне.
23. Радионавигационные системы и устройства.
24. Электронные карты и навигационные системы.
25. Аварийные средства спасения на судне.
26. Такелажные устройства и инвентарь.
27. Медицинское оснащение судна.
28. Охрана окружающей среды на судне.
29. Биологическая опасность на борту судна.
30. Безопасность экипажа и пассажиров.
31. Антитеррористические меры на судне.
32. Атмосферные явления и их воздействие на судно.
33. Оборудование спасательных станций на судне.
34. Контроль над радиационным фоном на судне.
35. Утилизация мусора и отходов на судне.
36. Обеспечение комфорта экипажа и пассажиров.
37. Правила противопожарной безопасности на судне.
38. Влияние погоды на эксплуатацию судна.
39. Судовые противопожарные системы.
40. Эвакуация пассажиров и экипажа с судна.
41. Сигнал бедствия и его подача.
42. Страхование имущества и ответственности судовладельца.
43. Судовые агрегаты и аппараты.

- 44. Электроэнергоснабжение судна.
- 45. Актуальность модернизации судовых устройств.

Приложение Ж

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор колледжа  
О.В. Жижикина  
 «29» 01 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**МДК.01.01 Технологическая подготовка производства в судостроении**  
**Раздел 7. Технология судоремонта**

специальность:  
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский  
2026



## 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Компетенции                                                                                                     | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | неудовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ОК.01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам; | <b>Умения:</b><br>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;<br>- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;<br>- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы                                                                                                         | Отсутствие умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                      | фрагментарные, неполные умения выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                         | Небольшие пробелы в умении выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                           | Сформированное умение выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                 | <b>Знания:</b><br>- актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить;<br>- структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях<br>- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте<br>- методы работы в профессиональной и смежных сферах<br>- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности | Отсутствие знаний-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Несистемное использование знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основных источников информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте | Небольшие пробелы в знаниях-актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях и основных источников информации и ресурсов для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. | Сформирована система знаний -актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить ; структуры плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основных источников информации и ресурсах для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте. |
| <b>ОК 02.</b> Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации                      | <b>Умения:</b><br>- определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации;<br>- планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Отсутствие умений использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                       | Фрагментарные, неполные умения использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                          | Небольшие пробелы в умении использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                            | Сформированное умение использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ции, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;</p>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять наиболее значимое в перечне информации;</li> <li>- оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> <li>- оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</li> <li>- использовать современное программное обеспечение;</li> <li>- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.</li> </ul>        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                          | <p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;</li> <li>- приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации;</li> <li>- порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.</li> </ul> | <p>Отсутствие знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.</p>                                                                                                     | <p>Несистемное использование знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.</p>                                                                                                   | <p>Небольшие пробелы в знаниях о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.</p>                                                                                                    | <p>Сформирована система знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.</p>                                                                                               |
| <p><b>ОК 03.</b> Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной</p> | <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять актуальность нормативно правовой документации в профессиональной деятельности;</li> <li>- применять современную научную профессиональную терминологию; определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;</li> <li>- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;</li> <li>- определять инвестиционную привле-</li> </ul>                 | <p>Отсутствие умений планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> | <p>Фрагментарные, неполные умения планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> | <p>Небольшие пробелы в умении планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> | <p>Сформированное умение планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</p> |

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;                                            | кательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования<br>- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности<br>- определять источники достоверной правовой информации<br>- составлять различные правовые документы<br>- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать<br>- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                             | <b>Знания:</b><br>- содержание актуальной нормативно-правовой документации;<br>- современная научная и профессиональная терминология<br>- возможные траектории профессионального развития и самообразования;<br>- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;<br>- правила разработки презентации<br>- основные этапы разработки и реализации проекта.                                                                        | Отсутствие знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности.           | Несистемное использование знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности.         | Небольшие пробелы в знаниях по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности.           | Сформирована система знаний по содержанию актуальной нормативно-правовой документации; современной научной и профессиональной терминологии; основам предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности.     |
| <b>ПК 1.1</b> Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, | Умения: составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения; оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения                                                                                                                                                                | Отсутствие умений составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Фрагментарные, неполные умения составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Небольшие пробелы в умениях составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения | Сформированное умение составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения |

|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации. | Знания: технологические методы судостроительного производства; порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства; порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности; элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним; порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении | Отсутствие знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства                | Несистемное использование знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства | Небольшие пробелы в знаниях о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства | Сформирована система знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства |
| <b>ПК 1.2</b> Рассчитывать нормы и регистрировать расход материально-технических, энергетических ресурсов для осуществления технологических процессов судостроения.                                            | Умения: использовать программное обеспечение для выполнения расчетов; производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                                                                                                                                                                                                                                                | Отсутствие умений производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                                 | Фрагментарные, неполные умения производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                    | Небольшие пробелы в умении производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                   | Сформированное умение производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении                                        |
|                                                                                                                                                                                                                | <b>Знания:</b> правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП; основы технологии судостроительного производства                                                                                                                                                                                                                                                           | Отсутствие знаний о правилах организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства                                                         | Несистемное использование знаний о правилах организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства                                          | Небольшие пробелы в знаниях о правилах организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства                                          | Сформирована система знаний о правилах организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства                                          |
| <b>ПК 1.3</b> Обеспечивать технологическую подготовку производства по реализации технологического процесса.                                                                                                    | <b>Умения:</b> составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам; оформлять документацию по управлению качеством продукции; выбирать и                                                                                                                                                                                          | Отсутствие умений составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным | Фрагментарные, неполные умения составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства  | Небольшие пробелы в умении составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объек-                | Сформированное умение составлять технические задания на основе технологического процесса; осуществлять технический контроль соответствия качества объектов                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | обосновывать материал судового корпуса и надстроек; подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций; разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | нормам; оформлять документацию.                                                                                                                                                                                                           | установленным нормам; оформлять документацию.                                                                                                                                                                                                            | тов производства установленным нормам; оформлять документацию.                                                                                                                                                                                      | производства установленным нормам; оформлять документацию.                                                                                                                                                                                          |
|  | <b>Знания:</b> основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна; системы набора, специфики и области применения; методы технологической проработки постройки корпусных конструкций; технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки; методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование; виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение; технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами | Отсутствие знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Несистемное использование знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Небольшие пробелы в знаниях о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. | Сформирована система знаний о факторах, определяющих архитектурно-конструктивный тип судна; основные положения Правил классификации и постройки судов; конструктивные особенности современных судов; внешние нагрузки, действующие на корпус судна. |

## 2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

| Уровень освоения | Критерии освоения                                                                                                                              | Показатели и критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продвинутый      | <p><i>Компетенции сформированы</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>     | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>                                                                                                           |
| Базовый          | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>          | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> |
| Пороговый        | <p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>                    | <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно».</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>       |
| Низкий           | <p><i>Компетенции не сформированы</i></p> <p>Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p> | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.</p> <p>Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>                                                                                                  |

### 3. Описание шкал оценивания

| Оценка                          | Результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Фронтальный опрос</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Отлично                         | Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Хорошо                          | Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.                                                                                                                                                                                                 |
| Удовлетворительно               | Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Неудовлетворительно             | Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм лите-ратурной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Практическая работа</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Отлично                         | Выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, ло-гичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений;                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Хорошо                          | Выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чья работа имеет незначительные по-грешности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Удовлетворительно               | Выставляется каждому обучающемуся, чья работа имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Неудовлетворительно             | Выставляется каждому обучающемуся, если работа выполнена с нарушением методики его выполнения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, выводы сделаны с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Дифференцированный зачет</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Отлично                         | выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; по-следовательно и четко отвечает на вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой |
| Хорошо                          | выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоре-тические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                              |
| Удовлетворительно               | выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность при-менять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допу-стимом уровне.                                                                |
| Неудовлетворительно             | выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последо-вательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не под-тверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.                                                                                                                                                                 |
| <b>Зачет</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Зачтено                         | выставляется обучающемуся, который усвоил предусмотренный программный материал; правильно, с применением примеров, показал систематизированные знания по темам дисциплины, способен связать теорию с практикой, тему вопроса с другими темами данного курса, других изучаемых дисциплин.                                                                                                                                                                                                                                              |
| Не зачтено                      | Выставляется в следующих случаях:<br>1. Обучающийся не справился с заданием, не может ответить на вопросы, предложенные (поставленные) преподавателем, не обладает целостным представле-нием об изучаемой теме и ее взаимосвязях.<br>2. Ответ на вопрос полностью отсутствует.<br>3. Отказ от ответа.                                                                                                                                                                                                                                 |

## 4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций

### 4.1 Фронтальный опрос

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций курсантов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

*Перечень примерных вопросов:*

#### Тема 7.1. Организация судоремонтных работ

**Лекция 1.** Физический износ и моральное старение судов. Система технического обслуживания и ремонта судов. Виды ремонта: плановые. Виды ремонта: неплановые.

1. Что понимается под физическим износом судна?
2. Какие причины вызывают моральное старение судна?
3. Перечислите основные виды планового ремонта судов.
4. Что такое внеплановый ремонт и в каких случаях он необходим?
5. Какие существуют системы технического обслуживания судов?
6. Что такое класс судна и как он влияет на организацию ремонтных работ?
7. В чем разница между доковым ремонтом и текущим ремонтом?
8. Как классифицируются ремонты по объему работ?
9. Какие документы формируются после завершения ремонтных работ?
10. Что такое промежуточный осмотр судна и как часто он проводится?

**Лекция 2.** Виды освидетельствования судов. Подготовка к ремонту. Этапы ремонта судов. Особенности судоремонтного производства. Классификация предприятий

1. Какие виды освидетельствования судов предусмотрены международными нормами?
2. Как осуществляется подготовка судна к ремонту?
3. Какие этапы проходят при ремонте судна?
4. Какие особенности судоремонтного производства делают его уникальным?
5. Что такое судоподъемные сооружения и как они используются?
6. Какова структура судоремонтного предприятия?
7. Какие классы судоремонтных предприятий вы знаете?
8. Что такое регламентация ремонтных работ и как она осуществляется?
9. Какие меры по обеспечению пожарной безопасности реализуются на судоремонте?
10. Какие экологические аспекты нужно учитывать при ремонте судна?

**Лекция 3.** Виды судоремонтных предприятий. Структура судоремонтного производства. Судоподъемные сооружения. Осушение подводной части судна

1. Какие основные виды судоремонтных предприятий существуют?
2. Что входит в структуру судоремонтного предприятия?
3. Какие судоподъемные сооружения используются в судоремонте?
4. Как осуществляется осушение подводной части судна?
5. Какие специалисты занимаются организацией и проведением ремонтных работ?
6. Какие транспортные средства и инфраструктура необходимы судоремонтному предприятию?
7. Какие требования предъявляются к персоналу судоремонтных заводов?
8. Какие инновационные технологии применяются в судоремонте?
9. Что такое лифт-док и как он функционирует?
10. Какие типы портов оборудованы специальными сооружениями для судоремонта?

#### Тема 7.2. Ремонт корпуса судна



**Лекция 1.** Методы ремонта корпусов судов. Классификация износов конструкций корпуса: коррозионно-эрозионный износ, деформации обшивки и набора, разрушения конструкций корпуса

1. Какие методы ремонта корпусов судов используются?
2. Какие виды износа корпуса судна встречаются чаще всего?
3. Что такое коррозионно-эрозионный износ и как его устраняют?
4. Какие причины приводят к деформациям обшивки и набора корпуса?
5. Как определить разрушение конструкций корпуса и как их восстанавливают?
6. Какие дефекты становятся причиной списания судна?
7. Какие проблемы вызывает усталость металла корпуса судна?
8. Какие лабораторные методы используются для обнаружения скрытых дефектов корпуса?
9. Какие работы считаются первоочередными при обнаружении разрушений корпуса?
10. Какие технологии применяются для защиты корпуса судна от коррозии?

**Лекция 2.** Дефектация металлических корпусов судов. Методы измерения износов конструкций корпуса судна: измерение средних остаточных толщин элементов, измерение остаточных деформаций, выявление трещин. Документы, оформляемые при дефектации

1. Какие методы дефектации корпусов судов существуют?
2. Как измеряют среднюю остаточную толщину элементов корпуса?
3. Как обнаруживаются и измеряются остаточные деформации корпуса?
4. Какие документы оформляются при дефектации корпуса судна?
5. Какие приборы используются для ультразвуковой дефектации?
6. Что такое акт дефектации и какая информация в нём содержится?
7. Какие компьютерные программы применяются для анализа результатов дефектации?
8. Какая документация необходима для подтверждения факта повреждения корпуса судна?
9. Какие алгоритмы анализа состояния корпуса используются специалистами?
10. Какие санкции накладываются на владельцев судна при несоблюдении правил дефектации?

**Лекция 3.** Устранение трещин. Ремонт сварных швов. Правка корпусных конструкций. Технологические процессы смены обшивки и набора подетальным методом

1. Какие методы используются для устранения трещин в корпусах судов?
2. Как восстановить поврежденные сварные швы?
3. Какие способы правки корпусных конструкций известны?
4. Что такое подетальный метод ремонта и в каких случаях он применяется?
5. Какие материалы и инструменты необходимы для осуществления подетального ремонта?
6. Как заменить набор корпуса судна при местном повреждении?
7. Какие критерии определяют выбор методов ремонта корпуса судна?
8. Какие нормативные акты регулируют технологию ремонта корпусов судов?
9. Какие меры профилактики продлевают срок службы корпусных конструкций?
10. Какие существуют гарантии качества при замене корпусных конструкций?

**Лекция 4.** Индустриальные методы ремонта корпуса судна. Общие положения. Индустриальные методы ремонта корпуса судна. Особенности конструкций. Разработка технологической документации. Основные технологические операции ремонта корпуса индустриальными методами

1. Что такое индустриальные методы ремонта корпуса судна?
2. Какие технологические операции выполняются при индустриальном ремонте корпуса?
3. Какие особенности конструкции корпусов судна влияют на выбор метода ремонта?

4. Как разрабатывают технологическую документацию для промышленного ремонта?
5. Какие машины и оборудование используются при промышленном ремонте корпусов?
6. Какие требования предъявляются к рабочему персоналу при осуществлении промышленного ремонта?
7. Какие средства контроля используются при проверке качества промышленного ремонта?
8. Какие сертификаты подтверждают качество проведенных работ?
9. Какие расходы включены в себестоимость промышленного ремонта корпуса судна?
10. Какие тенденции наблюдаются в развитии промышленных методов ремонта корпусов судов?

**Лекция 5.** Испытания корпусных конструкций на герметичность после ремонта. Окрасочные работы во время ремонта. Подготовка поверхности под окраску. Общие сведения о лакокрасочных материалах

1. Какие испытания проводятся для проверки герметичности корпусных конструкций после ремонта?
2. Какие краски и лаки применяются для окраски корпусов судов?
3. Как подготовить поверхность корпуса судна к покраске?
4. Какие документы подтверждают успешное прохождение окрасочных работ?
5. Какие дефекты лакокрасочного покрытия наиболее распространены?
6. Какие лаборатории проводят испытание лакокрасочных покрытий?
7. Какие вещества содержатся в лакокрасочных покрытиях, вредных для здоровья человека?
8. Какие противопожарные требования предъявляются к окрашиванию корпусов судов?
9. Какие работы предшествуют окрасочным работам?
10. Какие факторы влияют на долговечность лакокрасочного покрытия корпуса судна?

### **Тема 7.3. Ремонт судовых механизмов и деталей**

**Лекция 1.** Общие положения. Методы ремонта механизмов. Основные этапы подготовки судовых механизмов к ремонту: демонтажные работы, разборка и мойка, дефектация

1. Какие методы ремонта судовых механизмов применяются?
2. Какие этапы включает подготовка судовых механизмов к ремонту?
3. Какие материалы и инструменты используются при демонтаже механизмов?
4. Какие правила техники безопасности действуют при разборке судовых механизмов?
5. Какие критерии определяют целесообразность ремонта судовых механизмов?
6. Какие способы очистки деталей судовых механизмов существуют?
7. Какие ресурсы необходимы для эффективной дефектации судовых механизмов?
8. Какие задачи решают специалисты на этапе дефектации механизмов?
9. Какие термические методы восстановления деталей судовых механизмов используются?
10. Какие юридические аспекты необходимо учитывать при утилизации демонтированных деталей?

**Лекция 2.** Ремонт деталей дизелей: фундаментные рамы, блоки цилиндров, крышки цилиндров, втулки цилиндров, коленчатые валы, поршней, шатунов, подшипников, топливной аппаратуры, деталей механизма газораспределения

1. Какие повреждения наиболее характерны для деталей дизелей?
2. Какие методы ремонта фундаментных рам дизелей применяются?
3. Как осуществляется восстановление блоков цилиндров?
4. Какие неисправности характерны для коленчатых валов дизелей?
5. Какие мероприятия необходимы при восстановлении поршней и шатунов?

6. Какие особенности ремонта втулок цилиндров дизелей?
7. Какие параметры контролируют при дефектации деталей механизма газораспределения?
8. Какие специальные составы применяются для восстановления трущихся поверхностей деталей дизелей?
9. Какие термохимические процессы способствуют восстановлению деталей дизелей?
10. Какие диагностические приборы используются при обследовании деталей дизелей?

**Лекция 3.** Ремонт валопроводов. Ремонт судовых устройств: рулевое, якорное, шлюпочное, швартовное, грузовое и прочие. Ремонт трубопроводов

1. Какие основные неисправности валопроводов возникают в эксплуатации?
2. Какие методы ремонта валопроводов применяются?
3. Какие требования предъявляются к монтажу новых валопроводов?
4. Какие нарушения целостности трубопроводов подлежат немедленному ремонту?
5. Какие проблемы возникают при ремонте рулевых устройств?
6. Какие процедуры осуществляются при ремонте якорных устройств?
7. Какие виды ремонта используются для швартовных устройств?
8. Какие периоды времени определены для планового ремонта грузовых устройств?
9. Какие технические мероприятия производятся при ремонте шлюпочных устройств?
10. Какие антикоррозионные покрытия рекомендуются для трубопроводов судовых систем?

## **Тема 7.4. Утилизация судов**

### **Лекция 1.** Утилизация судов

1. Какие правовые основы регулируют утилизацию судов?
2. Какие экологические проблемы возникают при утилизации судов?
3. Какие этапы включает процесс утилизации судов?
4. Какие материалы извлекаются при утилизации судов?
5. Какие нормативные документы обязывают собственников судов проводить правильную утилизацию?
6. Какие государства лидируют по количеству перерабатываемых судов?
7. Какие угрозы экологической безопасности связаны с утилизацией старых судов?
8. Какие решения приняты международным сообществом для регулирования утилизации судов?
9. Какие опасные вещества присутствуют на судах, подлежащих утилизации?
10. Какие финансовые затраты несут владельцы судов при утилизации?

## **4.3 Практические работы**

Практические работы являются важным методом формирования профессиональных компетенций у студентов, поскольку они позволяют закрепить теоретические знания, развить навыки самостоятельного принятия решений и повысить готовность к решению реальных проблем в профессиональной деятельности.

### **Практическая работа №1**

Тема: Определение видов ремонта

Задание:

1. Повторить теоретический материал по видам ремонтов судов.
2. Провести анализ разных типов ремонтов на примере конкретных судов (задание выдается преподавателем на группу).
3. Разработать рекомендации по выбору вида ремонта в зависимости от состояния судна

(задание выдается преподавателем на группу).

### **Практическая работа №2**

Тема: Расчет износов групп связей для оценки технического состояния корпуса судна

Задание:

1. Повторить теоретический материал по расчету износа и оценке технического состояния корпуса судна.
2. Провести оценку износа и дать оценку технического состояния корпуса по индивидуальному заданию, выданному преподавателем.

### **Практическая работа №3**

Тема: Оценка технического состояния корпуса судна по местным остаточным деформациям, недопустимым и прочим дефектам

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с описанием технического состояния корпуса судна, проведите оценку деформаций;
3. Дайте оценку технического состояния корпуса судна по результатам проведенного анализа износа.

### **Практическая работа №4**

Тема: Составление акта дефектации металлического корпуса судна

Задание:

1. Изучить структуру акта дефектации;
2. Изучить образец акта дефектации;
3. Используя результаты практических работ 2 и 3 составить акт дефектации корпуса судна.

### **Практическая работа №5**

Тема: Составление карт технологического процесса ремонта корпуса судна

Задание:

1. Изучить типовые технологические процессы ремонта корпуса судна.
2. По результатам практической работы 3 составить технологическую карту процесса ремонта корпуса судна.

### **Практическая работа №6**

Тема: Подготовка судового дизеля к капитальному ремонту: демонтаж и разборка основных компонентов дизельного двигателя

Задание:

1. Подготовиться к семинару.

### **Практическая работа №7**

Тема: Диагностика дефектов деталей судовых дизелей: оценка состояния блоков цилиндров, крышек цилиндров, фундаментов рам

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить алгоритм дефектовки блока цилиндров.
3. Составить алгоритм дефектовки крышек цилиндров.
4. Составить алгоритм дефектовки фундаментных рам.

### **Практическая работа №8**

Тема: Технология восстановления изношенных втулок цилиндров дизельных двигателей: метод горячего напыления и расточка

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить технологическую карту восстановления втулок цилиндров методом горячего напыления.
3. Обосновать выбор этапов и материалов при составлении технологической карты.

### **Практическая работа №9**

Тема: Ремонт элементов ходовой части судна: валопроводы, подшипники и муфты

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить алгоритм дефектовки и ремонта валопровода.
3. Составить алгоритм дефектовки и ремонта подшипников.
4. Составить алгоритм дефектовки и ремонта муфт.

### **Практическая работа №10**

Тема: Обслуживание и ремонт вспомогательных судовых устройств: рулевое управление, якорное оборудование и устройство крепления груза

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить алгоритмы обслуживания и дефектовки, ремонта элементов устройства рулевого управления.
3. Составить алгоритмы обслуживания и дефектовки, ремонта якорного оборудования.
4. Составить алгоритмы обслуживания и дефектовки, ремонта элементов устройств крепления груза.

## **4.3 Дифференцированный зачет/зачет**

*Примерные вопросы к зачету:*

### **7-й семестр**

#### **Блок 1. Организация судоремонтных работ**

1. Что понимается под моральным старением судна?
2. Какие существуют виды осмотров судов?
3. Какие работы относятся к неплановым видам ремонта?
4. Какие виды документов сопровождают процедуру ремонта судна?
5. Какие типы судоремонтных предприятий существуют?
6. Какую роль играют судоподъемные сооружения в судоремонте?
7. Что включает в себя подготовка судна к ремонту?
8. Какие этапы проходят при ремонте судна?
9. Какие методы осушения подводной части судна применяются?
10. Что входит в структуру судоремонтного предприятия?

#### **Блок 2. Ремонт корпуса судна**

11. Какие методы используются для ремонта корпусов судов?
12. Что такое коррозионно-эрозионный износ корпуса?
13. Какие характерные повреждения возникают в обшивке и наборе корпуса?
14. Какие документы оформляются при дефектации корпуса судна?
15. Какие методы применяются для устранения трещин в металлоконструкциях корпуса?
16. Какие особенности характерны для подетального метода ремонта корпусных конструкций?
17. Какие требования предъявляются к технологической документации при промышленном ремонте корпуса?

18. Какие лакокрасочные материалы применяются при окраске корпуса судна?
19. Какие дефекты обнаруживаются при контроле герметичности корпусных конструкций?
20. Какие технологии используются для подготовки поверхности корпуса к окраске?

### **Блок 3. Дополнительные вопросы**

21. Как определяется техническое состояние корпуса судна?
22. Какие параметры характеризуют состояние конструкций корпуса?
23. Какие промышленные методы ремонта используются в судоремонте?
24. Какие неисправности наиболее часто возникают в системах трубопроводов?
25. Какие характеристики учитываются при расчете износа корпусных конструкций?
26. Какие инструменты используются при диагностике состояния корпуса судна?
27. Какие правила техники безопасности действуют при проведении ремонта корпуса судна?
28. Какие материалы применяются для ремонта корпуса судна?
29. Какие эксплуатационные факторы ускоряют износ корпусных конструкций?
30. Какие действия предпринимает команда судна при возникновении течи корпуса?

### **Блок 4. Контроль знаний**

31. Какие технологические карты используются при ремонте корпуса судна?
32. Какие мероприятия выполняются при промышленной реставрации корпусных конструкций?
33. Какие нормативные документы регулируют процесс ремонта корпусов судов?
34. Какие специфические проблемы возникают при ремонте корпусов крупных судов?
35. Какие новые технологии внедряются в судоремонтные работы?
36. Какие рекомендации предлагаются для продления срока службы корпусных конструкций?
37. Какие последствия возникают при игнорировании дефектов корпуса судна?
38. Какие международные соглашения регулируют вопросы ремонта корпусов судов?
39. Какие признаки указывают на срочность ремонта корпуса судна?
40. Какие квалификационные требования предъявляются к работникам судоремонтных предприятий?

## **8-й семестр**

### **Блок 1. Ремонт судовых механизмов и деталей**

1. Какие существуют методы ремонта судовых механизмов?
2. Какие этапы включает подготовка судовых механизмов к ремонту?
3. Какие работы входят в демонтажные работы судовых механизмов?
4. Какие виды дефектов выявляются при дефектации судовых дизелей?
5. Какие процедуры применяются при ремонте шатунных вкладышей судовых дизелей?
6. Какие специальные технологии используются при восстановлении коленчатых валов?
7. Какие меры необходимы для ремонта топливной аппаратуры судовых дизелей?
8. Какие конструкции подвергаются ремонту при обслуживании валопроводов?
9. Какие методы применяются при ремонте клапанов судовых дизелей?
10. Какие профилактические меры необходимы для поддержания работоспособности судовых механизмов?

### **Блок 2. Ремонт судовых устройств**

11. Какие основные судовые устройства нуждаются в регулярном ремонте?
12. Какие дефекты могут возникать в рулевом управлении судна?
13. Какие типы поломок характерны для якорных устройств?
14. Какие проблемы могут возникнуть при ремонте швартовых устройств?

15. Какие распространенные неисправности случаются в грузовых устройствах судна?
16. Какие технологии применяются при ремонте судовых трубопроводов?
17. Какие требования предъявляются к рабочим местам при ремонте судовых устройств?
18. Какие факторы риска рассматриваются при ремонте рулевых устройств?
19. Какие неисправности возникают в системах охлаждения судовых двигателей?
20. Какие услуги оказывают сервисные центры судоремонта?

### **Блок 3. Дополнительно**

21. Какие современные методы диагностики используются для оценки состояния судовых механизмов?
22. Какие средства автоматизации применяются в судоремонте?
23. Какие экологические требования предъявляются к процессу ремонта судовых механизмов?
24. Какие новейшие материалы применяются в восстановительных работах судовых механизмов?
25. Какие материалы применяются для капитального ремонта судовых дизель-генераторов?
26. Какие инструменты используются при очистке и промывке деталей судовых механизмов?
27. Какие опасности таит неправильное обращение с топливной системой судна?
28. Какие осложнения возникают при длительном простое судовых механизмов?
29. Какие критерии определяют потребность в капитальном ремонте судовых механизмов?
30. Какие регулировки необходимы после ремонта судовых механизмов?

### **Блок 4. Контроль знаний**

31. Какие действия предпринимаются при появлении протечек в трубах судовых механизмов?
32. Какие нормативные документы регулируют процесс ремонта судовых механизмов?
33. Какие особенности ремонта механизмов крупных морских судов?
34. Какие задачи решает диагностика судовых механизмов?
35. Какие международные договоры регулируют вопросы ремонта судовых механизмов?
36. Какие рекомендации дают производители судовых механизмов по их обслуживанию?
37. Какие последствия возникают при нарушении регламентов ремонта судовых механизмов?
38. Какие квалифицирующие требования предъявляются к сотрудникам, занимающимся ремонтом судовых механизмов?
39. Какие санитарно-гигиенические нормы соблюдаются при ремонте судовых механизмов?
40. Какие инновационные технологии внедряются в судоремонтные работы?

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Колледж

**О.В. Жижикина**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА  
В СУДОСТРОЕНИИ**

**Раздел 1. Подготовка производства к постройке судов**

*Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ  
для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение»  
очная и заочная форма обучения*

Петропавловск-Камчатский  
2026 г.



**Жижикина Ольга Викторовна**

Технологическая подготовка производства в судостроении. Раздел 1. Подготовка производства к постройке судов. Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2026. – 19 с.

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» составлены в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки выпускников по специальности 26.02.02 «Судостроение» федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

© КамчатГТУ, 2026

© Жижикина О.В., 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА.....           | 4  |
| 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА.....                    | 4  |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.....                       | 10 |
| 3.1 <i>Содержание лекционных занятий</i> ..... | 10 |
| 3.2 <i>Практические занятия</i> .....          | 11 |
| 4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....      | 16 |
| 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ.....    | 17 |

## **1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА**

### **Раздел 1 МДК.01.01 Подготовка производства к постройке судов**

Раздел 1 предназначен для изучения студентами специальности 26.02.02 «Судостроение», является составной частью МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении» и входит в профессиональный модуль ПМ.01 «Разработка технической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации», и ориентирован на обучение будущих специалистов современным технологиям и методам подготовки производства, необходимым для успешной постройки судов различного класса и назначения.

Данный раздел междисциплинарного курса формирует у студентов навыки владения методами технологического проектирования судостроительных производств, самостоятельного анализа и разработки эффективных технологических решений, умение читать и составлять технологическую документацию, готовность оперативно реагировать на изменение производственных потребностей и адаптироваться к новым требованиям отрасли, понимание роли и значимости технологической подготовки производства в повышении конкурентоспособности отечественных судостроителей.

Учебный процесс включает в себя лекционные и практические занятия, по завершению изучения раздела проходит итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета.

## **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА**

Цель междисциплинарного курса «Технологическая подготовка производства в судостроении» заключается в подготовке квалифицированных специалистов в области судостроительной промышленности, обладающих глубокими теоретическими знаниями и необходимыми профессиональными компетенциями для эффективной организации технологического процесса изготовления судов и морских сооружений, соответствующих современным стандартам качества и конкурентоспособности продукции российского судостроения.

Основные задачи курса:

1. Формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного проектирования технологических процессов судостроительного производства: уметь проектировать технологические процессы судостроительных предприятий различного уровня специализации, выбирать оптимальные методы обработки материалов и конструкций, разрабатывать техническую документацию и нормы расхода ресурсов.

2. Развитие способности применять современные технологии и оборудование в процессе подготовки производства: освоить принципы работы современного оборудования и технологий, используемых в судостроительном производстве, включая автоматизацию и роботизацию производственных процессов, управление качеством и сертификацию продукции.

3. Обучение методам оценки эффективности техпроцессов и оптимизации затрат на производство: научиться анализировать экономические показатели производства, оценивать затраты на проектирование и реализацию новых изделий, находить пути снижения издержек и повышения производительности труда.

4. Подготовка студентов к решению комплексных инженерных задач, возникающих в ходе реализации проектов строительства судов и морской техники: приобрести опыт анализа конструкторских решений, выбора материалов и методов контроля качества, разработки мероприятий по обеспечению надежности и долговечности изделий, а также решения вопросов экологии и охраны окружающей среды.

5. Привитие студентам культуры профессионального взаимодействия и ответственности перед отраслью: научатся эффективно взаимодействовать в коллективе инженеров, конструкторов и менеджеров, ответственно подходить к выполнению порученных заданий, проявлять инициативу и творческое мышление в решении нестандартных ситуаций.

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

***иметь практический опыт:***

- составления материальной карты технологического процесса;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- разработки технологических процессов на простые изделия;
- расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на доставельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам;
- расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении;
- расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж;
- обеспечения технологической подготовки производства по реализации технологического процесса;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж.

***уметь:***

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбрать необходимые источники информации;
- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- применять современную научную профессиональную терминологию;
- определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;
- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;
- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования;
- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;
- определять источники достоверной правовой информации;
- составлять различные правовые документы;
- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать;
- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта;
- организовывать работу коллектива и команды;
- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- проявлять толерантность в рабочем коллективе;

- определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности;
- по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
- организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения;
- оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;
- составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения;
- использовать программное обеспечение для выполнения расчетов;
- производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении;
- составлять технические задания на основе технологического процесса;
- осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам;
- оформлять документацию по управлению качеством продукции;
- оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов;
- определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии;
- выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно правилам классификации и постройки морских судов;
- разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия;
- выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек;
- подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций;

- разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке;
- выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий;
- разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений;
- составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов;
- анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации;
- выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач;

**знать:**

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;
- содержание актуальной нормативно-правовой документации;
- современная научная и профессиональная терминология;
- возможные траектории профессионального развития и самообразования;
- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;
- правила разработки презентации;
- основные этапы разработки и реализации проекта;
- психологические основы деятельности коллектива;
- психологические особенности личности;
- правила оформления документов;
- правила построения устных сообщений;

- основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;
- пути обеспечения ресурсосбережения;
- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
- особенности произношения;
- правила чтения текстов профессиональной направленности;
- технологические методы судостроительного производства;
- порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства;
- порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности;
- элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним;
- порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении;
- правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП;
- основы технологии судостроительного производства;
- основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна;
- основные положения Правил классификации и постройки судов;
- конструктивные особенности современных судов;
- внешние нагрузки, действующие на корпус судна;
- системы набора, специфики и области применения;
- методы технологической проработки постройки корпусных конструкций;
- технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки;
- методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование;
- виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение;
- технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами;
- способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование;
- содержание и организация монтажно-достроечных работ;
- виды и содержание испытаний судна;



- виды и оборудование судоремонтных организаций;
- методы и особенности организации судоремонта;
- методы постановки судов в док;
- типовые технологические процессы изготовления деталей, предварительная и стапельная сборка корпуса, ремонт и утилизация корпусных конструкций;
- средства технологического оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций;
- виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование;
- методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;
- регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта;
- требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

#### ***3.1 Содержание лекционных занятий***

##### **Тема 1.1. Общие вопросы технологии судостроения**

Предмет технологии судостроения. Технологическое обеспечение производства судоремонта и судостроения. Конструкторская подготовка производства. Анализ уровня автоматизации подготовки производства на современных судостроительных предприятиях.

Отраслевые системы технологической документации и ТПП верфи. Типовые технологические процессы при сборке секций на стапеле. Производственный процесс в судостроении и его составные части.

##### **Тема 1.2. Организация и управление процессом технологической подготовки производства**

Единая система технологической подготовки производства. Основные требования к технологической подготовке производства

Виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства, применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование.

Организационное и методическое обеспечение системы.

Управление качеством. Методы оценки качества в судостроении

Научные принципы организации процессов производства. Методы технологической проработки постройки корпусных конструкций. Выбор оптимального варианта технологического процесса

Факторы, влияющие на продолжительность операций. Методы изучения затрат рабочего времени Классификация затрат рабочего времени. Методики формирования трудовых процессов.

### **Тема 1.3. Экономическая оценка технологических процессов**

Основные документы по вопросам технического нормирования. Классификация нормативов времени и основные этапы их разработки. Методы нормирования труда. Норма времени, ее структура и расчет

### **Тема 1.4. Качество и точность изготовления конструкций в судостроении**

Качество и точность изготовления конструкций: понятие качества в судостроении; факторы, определяющие точность изготовления корпусных конструкций; стандартные требования к точности обработки деталей и соединений.

Размерно-технологический анализ: понятия размера, посадки, допуска и отклонений; методы расчета размерных цепей и их практическое применение; алгоритм анализа точности размеров и посадок.

Основы теории базирования: базирование как основа точности сборки; основные виды баз: установочные, направляющие, двойные направляющие; взаимосвязь базирования и размерных характеристик конструкции.

Выбор технологических баз: критерии выбора технологических баз для корпусных конструкций; последствия неверного выбора баз при изготовлении и сборке; реализация принципа постоянства баз в судостроении.

Контроль точности изготовления: средства и методы контроля точности конструкций; оценка соответствия изготовленной конструкции нормативным документам; организационные меры по поддержанию стабильности качества.

## ***3.2 Практические занятия***

### ***Практическая работа № 1***

Тема: «Проектирование и организация технологического процесса в судостроении»

*Цель:* обобщить и закрепить изученный материал по теме «Общие вопросы технологии судостроения», сформировать навыки анализа и синтеза технологической информации, продемонстрировать способность студентов к самостоятельному проектированию технологических процессов.

*Форма проведения:* семинар с активной работой студентов в малых группах.

*Задание:*

1. подготовить тему к семинару
2. составить блок-схему, включающую в себя этапы проектирования и технологический процесс постройки судна (сухогруза, танкера, промыслового судна, пассажирского судна)

*Средства обучения:* интерактивная доска (в случае подготовки схемы в программе на компьютере), канцелярия.

*План семинара:*

1. Конструкторская подготовка производства
  - Понятие и этапы конструкторской подготовки производства.
  - Влияние конструкторской документации на последующие этапы судостроения.
2. Современный уровень автоматизации судостроительного производства
  - Современные автоматизированные системы проектирования и управления производством.
  - Автоматизация производственных процессов и повышение качества изделий.
3. Типовые технологические процессы при сборке секций на стапеле
  - Основные этапы сборки судовых секций и агрегатов.
  - Применение роботов и автоматических линий при сборке конструкций.
4. Структурные элементы производственного процесса в судостроении
  - Характеристика основных цехов и служб судостроительного предприятия.
  - Интерфейсы взаимодействия подразделений при производстве судна.
5. Этапы проектирования судна
  - Предпроектная подготовка и разработка концептуальных решений.
  - Создание рабочей документации и согласование проекта.
6. Организация технологического процесса судостроения
  - Организация и управление строительным процессом на судовой верфи.
  - Календарное планирование и координация строительных работ.
7. Практическая часть: Составление блок-схемы технологического процесса постройки судна
  - Студенты делятся на малые группы (3–4 человека) и совместно разрабатывают блок-схему, включающую этапы проектирования и технологический процесс постройки судна (по выбору: сухогруз, танкер, промысловое судно, пассажирское судно).

- Завершается занятие публичной защитой созданных блок-схем, обсуждением достоинств и недостатков предложенных вариантов.

*Критерии оценки:*

- Полнота содержания блок-схемы.
- Четкость и логичность структурирования этапов.
- Аргументированное обоснование предлагаемого подхода.
- Креативный подход и взаимодействие в группе.

***Практическая работа №2***

Тема: «Организация технологической подготовки производства в судостроении».

*Цель:* обобщить и закрепить изученный материал по теме «Организация и управление процессом технологической подготовки производства», развивать навыки разработки и оптимизации технологических процессов в судостроении.

*Форма проведения:* семинар с активным вовлечением студентов в решение поставленных задач.

*Задание:*

1. подготовить тему к семинару
2. составьте алгоритм технологической подготовки процесса постройки судна (сухогруза, танкера, промыслового судна, пассажирского судна).

*План семинара:*

1. Единая система технологической подготовки (ЕСТПП)
  - Понятие и структура ЕСТПП.
  - Цели и задачи ЕСТПП в судостроении.
2. Автоматизированные системы технологической подготовки (АСТП)
  - Современные АСТП и их применение в судостроении.
  - Основные функции и преимущества АСТП.
3. Система управления качеством (СУК)
  - Нормы и стандарты СУК в судостроении.
  - Методы контроля качества на разных стадиях судостроительного процесса.
4. Методы оценки качества судостроительной продукции
  - Показатели качества корпусных конструкций.
  - Анализ брака и дефектов, методы их предотвращения.
5. Методы технологической проработки корпусных конструкций
  - Этапы и методы проектирования корпусных конструкций.
  - Прогрессивные технологии и методы сокращения трудозатрат.

6. Оптимизация технологического процесса постройки судна
  - Критерии выбора оптимального варианта технологического процесса.
  - Альтернативные технологии и их сравнение.
7. Факторы, влияющие на продолжительность операций
  - Трудоемкость различных этапов судостроения.
  - Рациональный подбор персонала и оборудования.
8. Методы формирования трудовых процессов
  - Организация трудового процесса на судостроительном заводе.
  - Применение бригадных форм организации труда.
9. Практическая часть: Разработка алгоритма технологической подготовки процесса постройки судна
  - Студенты делятся на группы (3–4 человека) и разрабатывают алгоритм технологической подготовки процесса постройки судна выбранного типа (сухогруз, танкер, промысловое судно, пассажирское судно).
  - Готовые алгоритмы представляются аудитории и обсуждаются в режиме открытого диалога.

### ***Практическая работа №3***

Тема: «Нормативно-экономическое обоснование точности и качества изготовления конструкций в судостроении».

*Цель:* обобщить и закрепить изученный материал по теме «Качество и точность изготовления конструкций в судостроении», научить студентов понимать и анализировать факторы, влияющие на точность и качество изготовления корпусных конструкций.

*Форма проведения:* семинар с активным взаимодействием участников, работа в малых группах.

*Задание:* подготовить тему к семинару.

*План семинара:*

1. Требования к качеству судов и отдельных структурных элементов
  - Нормативные документы, регламентирующие качество судостроительных конструкций.
  - Категории качества корпусных конструкций.
2. Допустимое отклонение при оценке качества судов
  - Виды отклонений и их допустимые пределы.
  - Методы оценки качества изготовления.
3. Причины возникновения погрешностей
  - Внутренние и внешние факторы, влияющие на точность изготовления.

- Анализ распространенных причин возникновения погрешностей.
- 4. Принцип зависимости между точностью изготовления и себестоимостью
  - Связь между точностью и стоимостью продукции.
  - Экономические последствия повышенных требований к точности.
- 5. Оптимальная точность изготовления
  - Выбор оптимальной точности с точки зрения экономики и технологии.
  - Примеры оптимальных значений точности в судостроении.
- 6. Погрешности размеров деталей и конструкций
  - Источники и виды погрешностей размеров.
  - Способы компенсации и минимизации погрешностей.
- 7. Допускаемые отклонения размеров
  - Понятие допуска и его роль в судостроении.
  - Классификации допусков и классов точности.
- 8. Процент риска при установлении допусков
  - Как риск отклонения размеров влияет на принятие решений.
  - Методы расчета процента риска.
- 9. Систематические погрешности
  - Определение и природа систематических погрешностей.
  - Методы их выявления и коррекции.
- 10. Отклонения формы деталей
  - Типы отклонений формы и их влияние на эксплуатационные характеристики судна.
  - Методы контроля и исправления отклонений формы.
- 11. Отклонения расположения
  - Причины и виды отклонений расположения деталей.
  - Методы минимизации отклонений расположения.
- 12. Система базирования в судостроении
  - Понятие базирования и его важность в судостроении.
  - Основные принципы и правила базирования.
- 13. Размерная цепь в судостроении
  - Понятие размерной цепи и ее роль в достижении точности.
  - Методы расчета и анализа размерных цепей.

*Практическая часть:* Участники семинара объединяются в группы и выполняют следующее задание:

- Создать собственный нормативно-экономический документ, определяющий требования к точности и качеству изготовления корпусных конструкций конкретного судна (по выбору группы: сухогруз, танкер, рыбодобывающее судно, пассажирское судно).

- Документ должен включать нормы допусков, правила оценки качества, методы минимизации погрешностей и экономическое обоснование точности.

*Критерии оценки:*

- Полнота и научная обоснованность предложенных норм и критериев.
- Практическая применимость разработанного документа.
- Креативность и новаторство в подходе к решению задач.
- Убедительность презентации и активное участие в диалоге.

## **1. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

1. Что изучает предмет «Технология судостроения»?
2. Какие цели преследует технологическое обеспечение производства судостроения?
3. Перечислите основные элементы конструкторской подготовки производства.
4. Как осуществляется анализ уровня автоматизации подготовки производства на современных судостроительных предприятиях?
5. Назовите отраслевые системы технологической документации и их роль в технической подготовке производства на верфи.
6. Дайте определение типов технологических процессов сборки секций на стапеле.
7. Из каких частей состоит производственный процесс в судостроении?
8. Приведите классификацию производственных процессов в судостроении.
9. Опишите содержание проекта технологического процесса судостроения.
10. Укажите виды нормативных документов, регламентирующих технологию судостроения.
11. Раскройте понятие единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).
12. Перечислите основные требования ЕСТПП.
13. Охарактеризуйте структуру автоматизированных систем технологической подготовки производства, используемых в судостроении.
14. Для чего предназначены пакеты прикладных программ в системах технологической подготовки производства?
15. Определите организационные методы управления системой технологической подготовки производства.
16. Объясните назначение методик формирования трудовых процессов.
17. Перечислите факторы, влияющие на продолжительность операций.
18. Как проводится классификация затрат рабочего времени?
19. Какой порядок расчета нормы времени на выполнение операции?

20. Что понимается под методами технологической проработки постройки корпусных конструкций?

21. Какова цель экономического обоснования выбора технологического процесса?

22. Назовите основные экономические показатели эффективности технологических процессов.

23. Чем отличаются затраты времени, включаемые в норму времени?

24. Какие стадии включает разработка нормативов времени?

25. Перечислите нормативно-правовую базу в области разработки технических нормативов времени.

26. Как рассчитывается норма времени на операцию?

27. В чем заключается экономическая эффективность повышения точности изготовления деталей корпуса судна?

28. Почему важно учитывать экономическую составляющую при выборе технологического процесса?

29. Приведите пример методики определения экономической целесообразности изменения технологического процесса.

30. Какие существуют формы учета фактического расхода материалов в производстве судов?

31. Какие требования предъявляются к качеству изготовления корпусных конструкций?

32. Что такое размерно-технологический анализ и почему он важен в судостроении?

33. Какие инструменты используются для измерения геометрических характеристик корпусных элементов?

34. Как обеспечивается контроль точности исполнения сварочных швов?

35. Приведите способы снижения брака в процессе изготовления корпусных конструкций.

## **5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### *Основная литература*

1. Александров В. Л. Технология судостроения / Александров В. Л., Арью А. Р., Ганов Э. В., Догадин А. В., Лейзерман В. Ю., Роганов А. С., Соколова И. А., Щербинин П. И.; под общ. Ред. А. Д. Гармашева. – СПб: Профессия, 2023. – 342 с.

2. Аносов, А. П. Теория и устройство судна: конструкция специальных судов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Аносов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 182 с.

3. Власов, С. В. Технология судостроения. Организация судостроительного производства: учебное пособие / С. В. Власов. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1202-5. – Текст: электронный //



Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. – URL: <https://profspo.ru/books/132892>

4. Жинкин В. Б. Теория и устройство корабля: учебник для среднего профессионального образования / В. Б. Жинкин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 79 с.

#### *Дополнительная литература*

5. Бабецкий В.И. Механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.И. Бабецкий, О.Н. Третьякова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 178 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-05813-0. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453941>

6. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для среднего профессионального образования / Г.И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 404 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-00376-5. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451139>

7. Давыдова С.В. Общее устройство и оборудование судов: учебное пособие / С.В. Давыдова, А.А. Кеслер. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2018. – 132 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111603>

8. Зяблов О.К. Автоматизированные системы технологической подготовки судостроительного производства: учебное пособие / О.К. Зяблов. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2017. – 96 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111598>

9. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для СПО [Электронный ресурс] / Н.Н. Карнаух. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 380 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/76C2FA2C-B137-4381-8012-09B1EB507776>

10. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / Н.Н. Карнаух. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 380 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02527-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450689>

11. Князьков В.В. Проектирование судов: учебное пособие / В.В. Князьков. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018. – 228 с. – ISBN 978-5-6042086-5-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151379>

12. Козел, И.В. Организация, нормирование и оплата труда [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Козел, Н.В. Воробьева, А.Р. Байчерова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2025. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82202>.

13. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

14. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

15. Эксплуатационная прочность судов: учебник / Е.П. Бураковский, Ю.И. Нечаев, П.Е. Бураковский, В.П. Прохнич. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-2676-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97685>

*Интернет-ресурсы*

16. Водный мир. <https://vodnyimir.ru/>

17. Лодочный портал. <https://www.kateralodki.ru/>

18. Морской сайт. <http://seaman-sea.ru/teoriya-ustroystva-sudna/122-plavuchest.html>

19. Отраслевой портал по судостроению, судоходству и судоремонту. <https://www.korabel.ru/>

20. Сайт о морских судах. <https://seaships.ru/index.htm>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Колледж

**О.В. Жижикина**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА  
В СУДОСТРОЕНИИ**

**Раздел 3. Теория корабля**

*Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ  
для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение»  
очная и заочная форма обучения*

Петропавловск-Камчатский  
2026 г.

**Жижикина Ольга Викторовна**

Технологическая подготовка производства в судостроении. Раздел 3. Теория корабля. Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2026. – 27 с.

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» составлены в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки выпускников по специальности 26.02.02 «Судостроение» федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

© КамчатГТУ, 2026

© Жижикина О.В., 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА.....        | 4  |
| 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА.....                 | 4  |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.....                    | 10 |
| 3.1 Содержание лекционных занятий.....      | 10 |
| 3.2 Практические занятия.....               | 11 |
| 4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....   | 24 |
| 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ..... | 25 |

# **1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА**

## **Раздел 3 МДК.01.01 Теория корабля**

Раздел 3 предназначен для изучения студентами специальности 26.02.02 «Судостроение», является составной частью МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении» и входит в профессиональный модуль ПМ.01 «Разработка технической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации», и ориентирован на изучение основных положений теории корабля, формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для грамотного проектирования и изготовления судов различного назначения.

Данный раздел междисциплинарного курса формирует у студентов способность профессионально вести расчеты основных показателей судна, умения разрабатывать технологические процессы и производить анализ конструктивных решений, навыки интерпретации и применения нормативной документации в судостроении, опыт выбора оптимальных решений по проектированию и строительству судов, основательную базу для дальнейшего профессионального роста в судостроительной отрасли.

Учебный процесс включает в себя лекционные и практические занятия, по завершению изучения раздела проходит итоговая аттестация в форме экзамена.

## **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА**

Цель междисциплинарного курса «Технологическая подготовка производства в судостроении» заключается в подготовке квалифицированных специалистов в области судостроительной промышленности, обладающих глубокими теоретическими знаниями и необходимыми профессиональными компетенциями для эффективной организации технологического процесса изготовления судов и морских сооружений, соответствующих современным стандартам качества и конкурентоспособности продукции российского судостроения.

Основные задачи курса:

1. Формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного проектирования технологических процессов судостроительного производства: уметь проектировать технологические процессы судостроительных предприятий различного уровня специализации, выбирать оптимальные методы обработки материалов и конструкций, разрабатывать техническую документацию и нормы расхода ресурсов.

2. Развитие способности применять современные технологии и оборудование в процессе подготовки производства: освоить принципы работы современного оборудования и технологий, используемых в судостроительном производстве, включая автоматизацию и роботизацию производственных процессов, управление качеством и сертификацию продукции.

3. Обучение методам оценки эффективности техпроцессов и оптимизации затрат на производство: научиться анализировать экономические показатели производства, оценивать затраты на проектирование и реализацию новых изделий, находить пути снижения издержек и повышения производительности труда.

4. Подготовка студентов к решению комплексных инженерных задач, возникающих в ходе реализации проектов строительства судов и морской техники: приобрести опыт анализа конструкторских решений, выбора материалов и методов контроля качества, разработки мероприятий по обеспечению надежности и долговечности изделий, а также решения вопросов экологии и охраны окружающей среды.

5. Привитие студентам культуры профессионального взаимодействия и ответственности перед отраслью: научатся эффективно взаимодействовать в коллективе инженеров, конструкторов и менеджеров, ответственно подходить к выполнению порученных заданий, проявлять инициативу и творческое мышление в решении нестандартных ситуаций.

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

***иметь практический опыт:***

- составления материальной карты технологического процесса;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- разработки технологических процессов на простые изделия;
- расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на доставельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам;
- расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении;
- расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж;
- обеспечения технологической подготовки производства по реализации технологического процесса;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж.

***уметь:***

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбрать необходимые источники информации;
- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- применять современную научную профессиональную терминологию;
- определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;
- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;
- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования;
- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;
- определять источники достоверной правовой информации;
- составлять различные правовые документы;
- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать;
- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта;
- организовывать работу коллектива и команды;
- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- проявлять толерантность в рабочем коллективе;



- определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности;
- по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
- организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения;
- оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;
- составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения;
- использовать программное обеспечение для выполнения расчетов;
- производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении;
- составлять технические задания на основе технологического процесса;
- осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам;
- оформлять документацию по управлению качеством продукции;
- оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов;
- определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии;
- выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно правилам классификации и постройки морских судов;
- разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия;
- выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек;
- подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций;

- разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке;
- выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий;
- разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений;
- составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов;
- анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации;
- выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач;

**знать:**

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;
- содержание актуальной нормативно-правовой документации;
- современная научная и профессиональная терминология;
- возможные траектории профессионального развития и самообразования;
- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;
- правила разработки презентации;
- основные этапы разработки и реализации проекта;
- психологические основы деятельности коллектива;
- психологические особенности личности;
- правила оформления документов;
- правила построения устных сообщений;

- основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;
- пути обеспечения ресурсосбережения;
- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
- особенности произношения;
- правила чтения текстов профессиональной направленности;
- технологические методы судостроительного производства;
- порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства;
- порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности;
- элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним;
- порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении;
- правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП;
- основы технологии судостроительного производства;
- основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна;
- основные положения Правил классификации и постройки судов;
- конструктивные особенности современных судов;
- внешние нагрузки, действующие на корпус судна;
- системы набора, специфики и области применения;
- методы технологической проработки постройки корпусных конструкций;
- технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки;
- методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование;
- виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение;
- технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами;
- способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование;
- содержание и организация монтажно-достроечных работ;
- виды и содержание испытаний судна;

- виды и оборудование судоремонтных организаций;
- методы и особенности организации судоремонта;
- методы постановки судов в док;
- типовые технологические процессы изготовления деталей, предварительная и стапельная сборка корпуса, ремонт и утилизация корпусных конструкций;
- средства технологического оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций;
- виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование;
- методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;
- регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта;
- требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

#### ***3.1 Содержание лекционных занятий***

##### **Тема 3.1. Основы теории судна**

Понятие о мореходных качествах судна. Понятие о эксплуатационных качествах судна. Понятие о гидравлике

Посадка судна. Понятие о плавучести. Уравнение плавучести судна. Весовые и объемные характеристики судна

Изменение средней осадки судна при изменении нагрузки. Изменение средней осадки судна при изменении плотности воды. Запас плавучести. Грузовая марка

Понятие об остойчивости. Начальная поперечная остойчивость. Изменение поперечной остойчивости. Продольная остойчивость. Остойчивость на больших углах крена

Понятие о непотопляемости. Посадка и остойчивость судна при затоплении отсека

Понятие о ходкости. Составляющие сопротивления движению судна. Модельные испытания судна. Определение мощности главных двигателей. Пути повышения скорости судов

Судовые движители. Гребной винт. Повышение эффективности работы гребных винтов. Прочие типы судовых движителей. Управляемость. Качка. Успокоители качки.

### **Тема 3.2. Конструкция корпуса судна**

Судостроительные материалы. Системы набора корпуса. Наружная обшивка, настил палуб и второго дна

Днищевое перекрытие. Бортовое перекрытие. Палубное перекрытие. Конструкция переборок. Конструкция оконечностей. Надстройки и рубки. Конструкция отдельных узлов судна

Дельные вещи. Основные положения Правил классификации и постройки судов. Внешние нагрузки, действующие на корпус судна

Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению характера распределения набора по двойному дну по Регистру. Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению характера распределения набора по борту по Регистру. Основные положения Правил классификации и постройки судов по определению толщин обшивки и настилов.

## **3.2 Практические занятия**

### **Практическая работа № 1**

Тема: «Решение задач на определение изменения средней осадки корпуса судна»

*Цель:* изучить зависимость осадки судна от плотности воды в различных условиях эксплуатации.

*Задание:* решить задачи, сделать вывод о влиянии плотности воды на осадку судна.

*Задачи:*

1. Определить новую осадку судна, имеющего главные размерения: длина 105 м; ширина 14 м; осадка 7,5 м, после того, как на него принят груз весом 40 т и судно вошло в пресноводный водоем, если известно, что коэффициент полноты ватерлинии 0,81, коэффициент общей полноты 0,76, а плотность воды, в которой загружалось судно,  $1,025 \text{ т/м}^3$ .

2. Судно с элементами: длина 150 м; ширина 19 м; осадка 7,2 м; коэффициент общей полноты 0,67; коэффициент полноты ватерлинии 0,83. В пресноводном порту (плотность воды  $1,0 \text{ тс/м}^3$ ) приняло 500 т запасов и вышло в море, где плотность воды равна  $1,25 \text{ тс/м}^3$ . При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании рейса осадка стала равной 7,0 м. Определить количество израсходованных за рейс запасов и конечное водоизмещение судна.

3. Судно с элементами: длина 150 м, ширина 19 м, осадка 7,2 м, коэффициент общей полноты 0,67, коэффициент полноты ватерлинии 0,83 в пресноводном порту (плотность воды  $1,0 \text{ тс/м}^3$ ) приняло 500 т запасов и вышло в

море, где плотность воды равна  $1,25 \text{ тс/м}^3$ . При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании рейса осадка стала равной 7,0 м. Определить количество израсходованных за рейс запасов и конечное водоизмещение судна.

4. При переходе судна из района плавания, где плотность воды  $1,010 \text{ т/м}^3$ , в район плавания, где плотность воды  $1,0 \text{ т/м}^3$ , осадка судна увеличивается на 0,02 м. Определить весовое водоизмещение судна, если известно, что площадь грузовой ватерлинии -  $1100 \text{ м}^2$ , а коэффициент вертикальной полноты 0,896.

5. Судно с элементами: длина 150 м, ширина 19 м, осадка 7,0 м, коэффициент общей полноты 0,71, коэффициент полноты ватерлинии 0,81 в пресноводном порту приняло 430 т запасов и вышло в море, где плотность воды равна  $1,018 \text{ т/м}^3$ . При плавании в море было израсходовано некоторое количество запасов и по окончании рейса осадка стала равной 6,9 м. Определить количество израсходованных запасов и конечное водоизмещение судна.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Главные размерения судна.
2. Как изменится осадка судна при переходе из пресной воды в соленую.
3. Как изменится осадка судна при переходе из соленой воды в пресную.
4. Как изменится осадка судна при обледенении.
5. Какой минимальный запас под килем должен быть у судна в эксплуатации.

### ***Практическая работа №2***

Тема: «Решение задач на изменение поперечной и продольной остойчивости».

*Цель:* закрепить навык определения показателей остойчивости судна, проанализировать влияние различных условий эксплуатации на остойчивость судна.

*Задание:* решить задачи, сделать вывод о влиянии различных условий эксплуатации на остойчивость судна.

*Задачи:*

1. Определить, какое количество груза необходимо переместить с палубы в трюм на расстояние 5 м, чтобы поперечная метацентрическая высота увеличилась с 0,4 м до 0,45 м. Водоизмещение судна 1500 т.
2. На судне водоизмещением 1200 т для ремонта бортового кингстона нужно создать крен  $17^\circ$  на правый борт. Сколько топлива нужно перекачать с борта на борт на расстояние 7 м, чтобы получить необходимый крен?

3. Определить, какое количество груза необходимо переместить с палубы в трюм на расстояние 6 м, чтобы увеличить поперечную метацентрическую высоту с 0,27 м до 0,42 м. Водоизмещение судна 4500 т.

4. Определить изменение осадки и метацентрической высоты судна: длина 110 м, ширина 12,5 м, осадка 4,2 м, коэффициент полноты ватерлинии 0,81, коэффициент общей полноты 0,77, если на судно принят груз весом 40 т, аппликата центра тяжести которого 5,2 м и начальная поперечная метацентрическая высота 0,75 м. Плотность воды 1,025 т/м<sup>3</sup>. Водоизмещение судна - 2800 т, аппликата центра тяжести судна - 2,4 м. Как изменится положение центра тяжести судна, если поднятый на высоту 4,5 метра из трюма на палубу груз весом 27 т переместится к правому борту на расстояние 3,7 м.

#### *Ситуационные задачи*

1. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет на борту 50% запасов и 20 т улова. Водоизмещение судна составляет при этом  $\Delta=1100$  т, метацентрическая высота  $h = 0,830$  м, осадка  $d=4,19$  м. На судно приняли улов на палубу весом  $P_1 = 5$  т. Положение центра тяжести улова на палубе  $z_p = 7,14$  м. При этом изменение осадки при приеме улова на палубу составило  $\Delta d = 0.004$  м. Допустимая метацентрическая высота в соответствии с «Информацией об остойчивости для капитана» составляет  $h_{\text{доп}} = 0,780$  м.

#### *Задание:*

Определить водоизмещение судна  $\Delta_1$ , изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$  при приеме улова на палубу. Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение остойчивости судна.

2. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет на борту с 50% запасов и 20 т улова в трюме и 5 т улова на палубе. Водоизмещение судна при этом составляет  $\Delta = 1105$  т, метацентрическая высота  $h = 0,811$  м, осадка  $d=4,194$  м. Судно принимает груз на стрелу весом  $P_2 = 1,5$  т. При этом изменение осадки при приеме груза на стрелу составило  $\Delta d = 0.001$  м. Высота нока стрелы составляет  $z = 15,8$  м. Допустимая метацентрическая высота при данном водоизмещении в соответствии с «Информацией об остойчивости для капитана» составляет  $h_{\text{доп}} = 0,781$  м.

#### *Задание:*

Определить водоизмещение судна  $\Delta_1$ , изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$  при приеме груза на стрелу. Сравнить фактическую метацентрическую высоту с допустимой метацентрической высотой\*. Какой запас метацентрической высоты при данном водоизмещении имеет в данном случае СТР. Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение остойчивости судна.

\* Если в «Информации об остойчивости для капитана» приведены данные о минимальной допустимой метацентрической высоте  $h_{\text{доп}}$ , то для оценки

начальной остойчивости судна может быть использовано сравнение фактической метацентрической высоты с минимальной допустимой метацентрической высотой при данном водоизмещении. Тогда одним из условий удовлетворения требованиям остойчивости судна будет условие:  $h_{\text{факт}} > h_{\text{доп}}$ .

3. СТР-503 «Николай Хорт» работает на промысле и имеет водоизмещение  $\Delta = 1106,5$  т, метацентрическую высоту  $h = 0,799$  м, осадку  $d=4,194$  м. Судно имеет груз на стреле с положением его центра тяжести  $z_{p1} = 15,8$  м и груз на палубе с положением его центра тяжести  $z_{p2} = 7,14$  м. Груз со стрелы выгрузили в трюм и улов с палубы переместили в трюм. Положение центра тяжести груза со стрелы и палубы в трюме составило  $z_{p \text{ тр}} = 2,89$  м. Допустимая метацентрическая высота\* в соответствии с Информацией об остойчивости для капитана составляет  $h_{\text{доп}} = 0,781$  м.

*Задание:*

Определить изменение метацентрической высоты  $\Delta h$  и новую метацентрическую высоту судна  $h_1$ . Сделать вывод о влиянии данной грузовой операции на метацентрическую высоту судна и на изменение остойчивости судна.

\*Если в «Информации об остойчивости для капитана» приведены данные о минимальной допустимой метацентрической высоте  $h_{\text{доп}}$ , то для оценки начальной остойчивости судна может быть использовано сравнение фактической метацентрической высоты с минимальной допустимой метацентрической высотой при данном водоизмещении. Тогда одним из условий удовлетворения требованиям остойчивости судна будет условие:  $h_{\text{факт}} > h_{\text{доп}}$ .

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите показатели остойчивости судна.
2. Дайте определение: Метацентрическая высота, восстанавливающий момент, плечо статической остойчивости, максимальный угол крена, угол заката диаграммы, критерий погоды.
3. Как влияют на остойчивость грузовые операции на судне.
4. Как влияет на остойчивость подвешенный груз.
5. Как влияет на остойчивость жидкий груз.
6. Как влияет на остойчивость перемещение груза на судне.

### ***Практическая работа №3***

Тема: «Проработка элементов днищевого перекрытия, бортового и палубного перекрытий, конструкции корпуса судна».

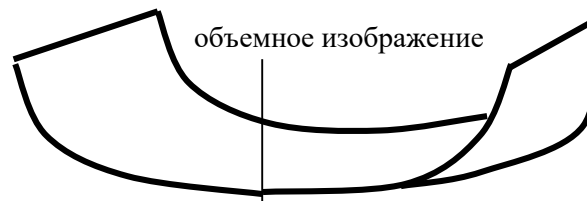
*Цель:* закрепить знания по системам набора корпуса судна и чтению судостроительных чертежей.

*Задание:* ответить на вопросы.

*Вопросы:*



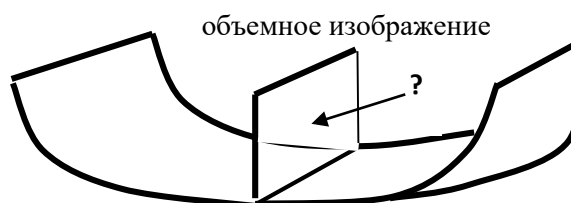
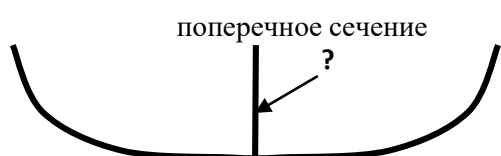
1. Как называется этот элемент днищевого перекрытия



Варианты ответов:

- a) Обшивка борта,
- b) Обшивка палубы,
- c) Обшивка днища,
- d) Обшивка форпика

2. Как называется этот элемент днищевого перекрытия



Варианты ответов:

- a) Вертикальный киль
- b) Киль судна
- c) Горизонтальный киль
- d) Стрингер

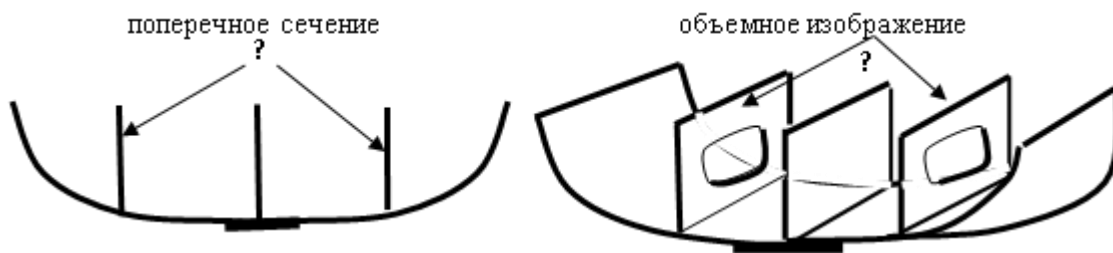
3. Как называется этот элемент днищевого перекрытия



Варианты ответов:

- a) Вертикальный киль
- b) Киль судна
- c) Горизонтальный киль
- d) Стрингер

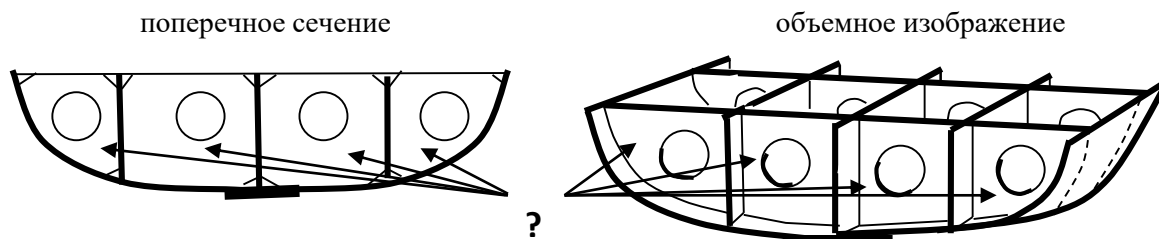
4. Как называются эти элементы днищевого перекрытия



Варианты ответов:

- a) Вертикальный киль
- b) Киль
- c) Горизонтальный киль
- d) Днищевые стрингера

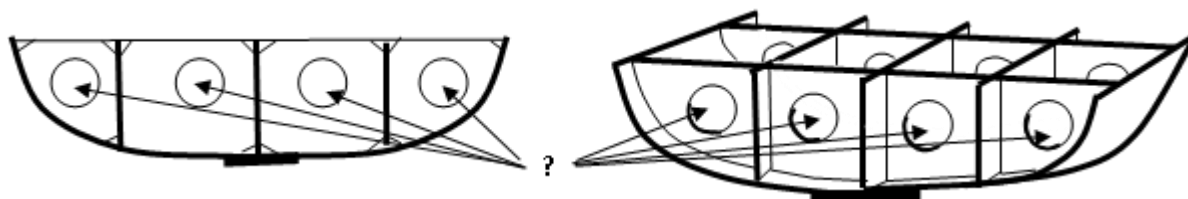
5. Как называется этот элемент днищевое перекрытия



Варианты ответов:

- a) Днищевой стрингер
- b) Ребро жесткости
- c) Киль
- d) Флор

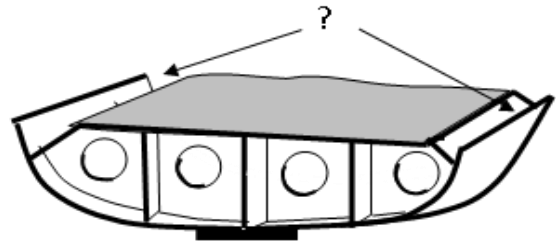
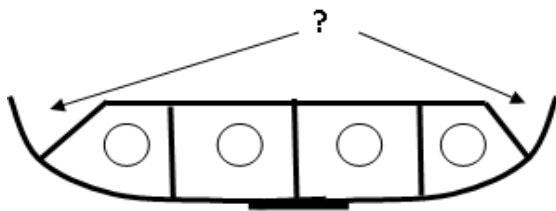
6. Как называются эти отверстия



Варианты ответов:

- a) Льялы
- b) Голубницы
- c) Горловины
- d) Вырезы

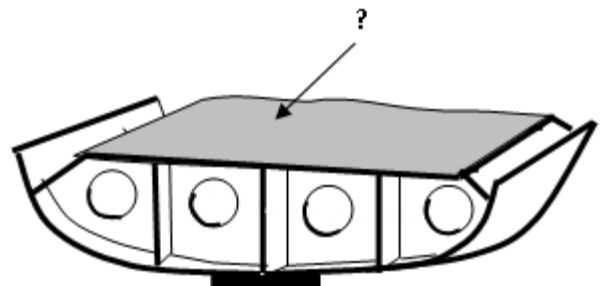
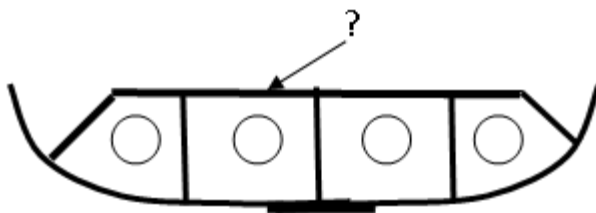
7. Как называется это пространство



Варианты ответов:

- а) Льяло
- б) Голубница
- с) Желоб
- д) Ватервейс

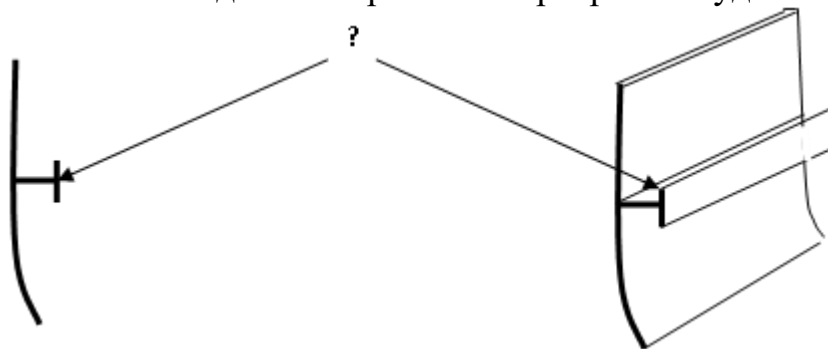
8. Как называется это перекрытие



Варианты ответов:

- а) Палубное перекрытие
- б) Палуба трюма
- с) Настил 2-го дна
- д) Настил палубы

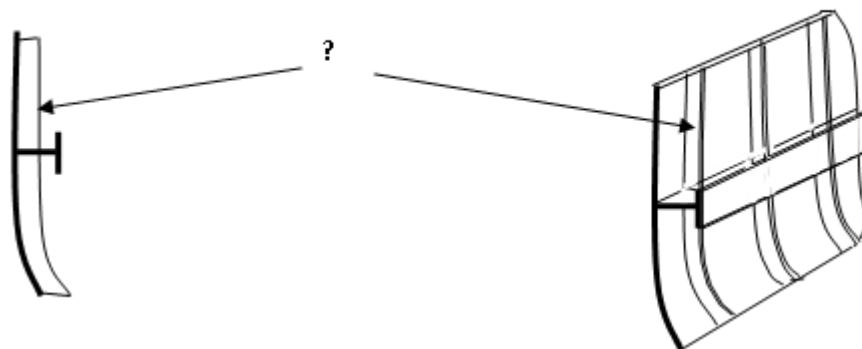
9. Как называется эта деталь бортового перекрытия судна



Варианты ответов:

- а) Ребро жесткости
- б) Бортовой стрингер
- с) Продольное подкрепление борта
- д) Шельф

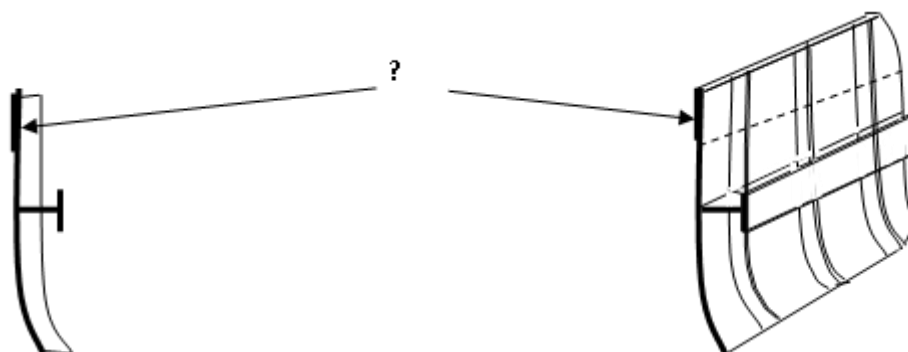
10. Как называется эта деталь бортового перекрытия



Варианты ответов:

- a) Ребро жесткости
- b) Бортовой стрингер
- c) Продольное подкрепление борта
- d) Шпангоут

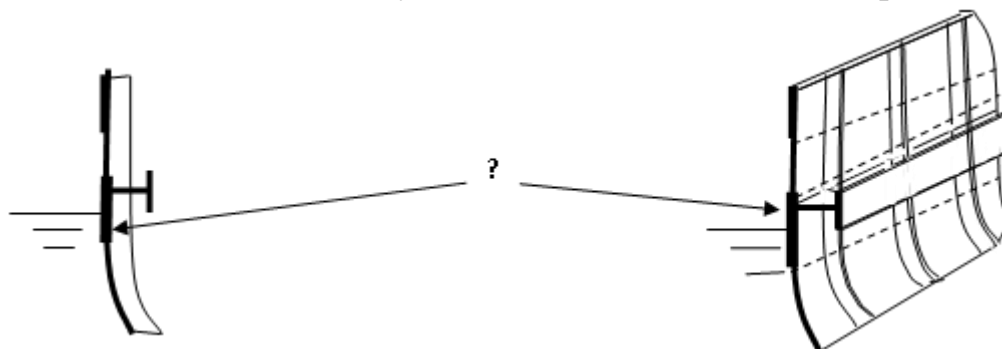
11. Как называется этот утолщенный пояс обшивки борта



Варианты ответов:

- a) Вертикальное подкрепление бортовой обшивки
- b) Ширстрек
- c) Палубный стрингер
- d) Ледовый пояс

12. Как называется этот утолщенный пояс обшивки борта

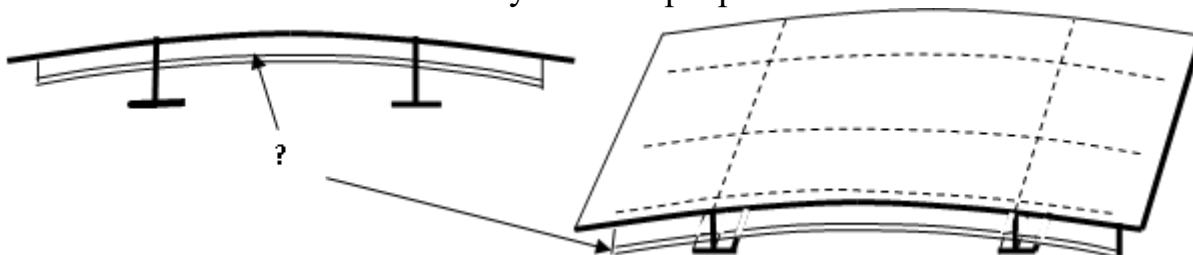


Варианты ответов:

- a) Вертикальное подкрепление бортовой обшивки
- b) Ширстрек

- c) Палубный стрингер
- d) Ледовый пояс

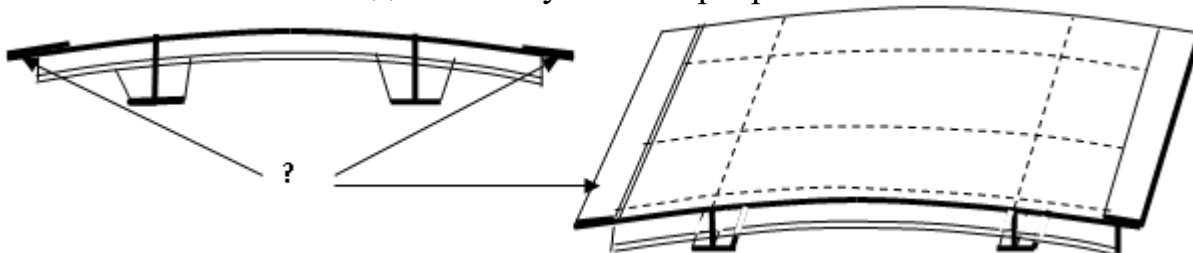
13. Как называется элемент палубного перекрытия



Варианты ответов:

- a) Бимс
- b) Палубный стрингер
- c) Карлингс
- d) Подпалубное ребро жесткости

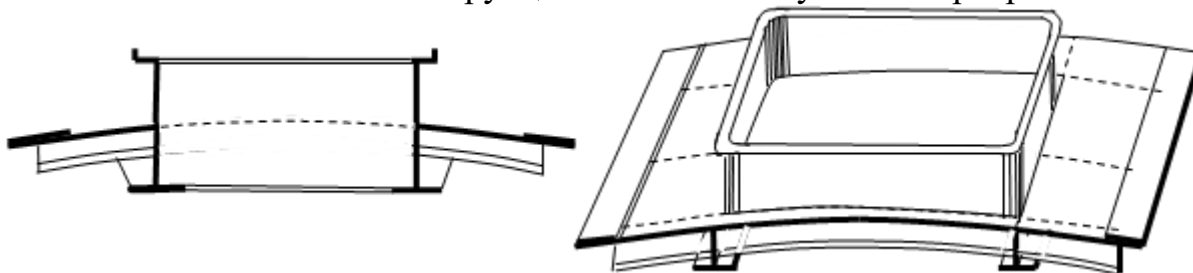
14. Как называется эта деталь палубного перекрытия



Варианты ответов:

- a) Бимс
- b) Палубный стрингер
- c) Карлингс
- d) Подпалубное ребро жесткости

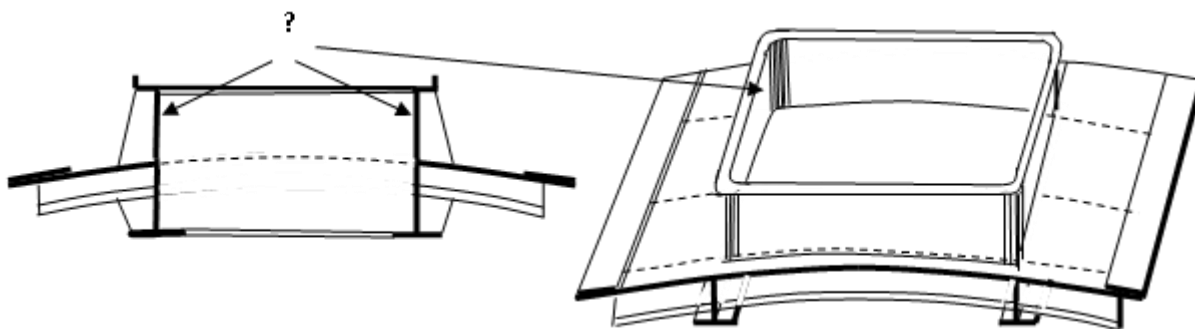
15. Как называется эта конструкция в составе палубного перекрытия



Варианты ответов:

- a) Горловина
- b) Ключ
- c) Палубный люк
- d) Грузовой люк

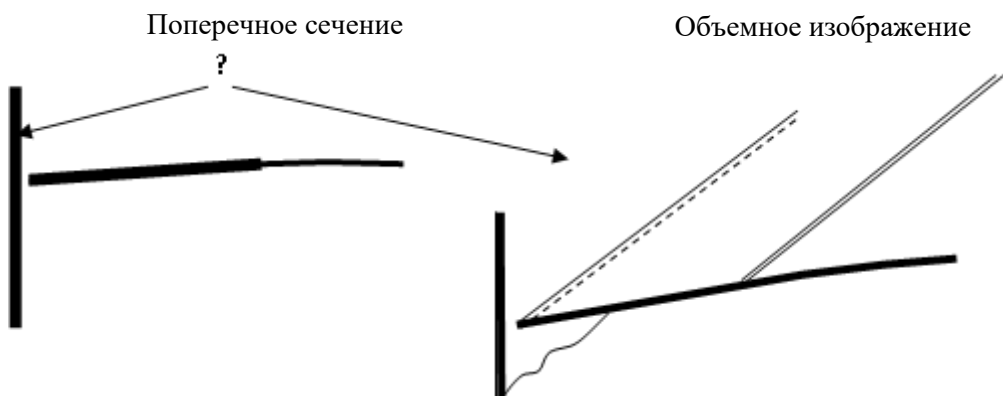
16. Как называется эта деталь



Варианты ответов:

- a) Подкрепление выреза на палубе
- b) Подкрепление горловины на палубе
- c) Ключ грузового люка
- d) Комингс грузового люка

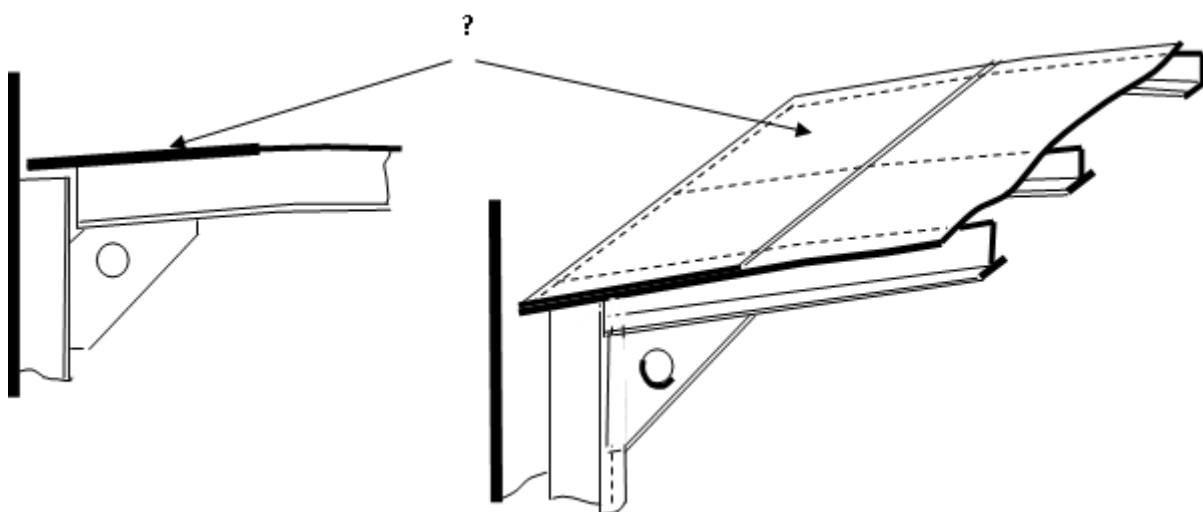
17. Как называется эта деталь в узле соединения верхней палубы с бортом



Варианты ответов:

- a) Карлингс
- b) Палубный стрингер
- c) Ширстрек
- d) Бортовая обшивка

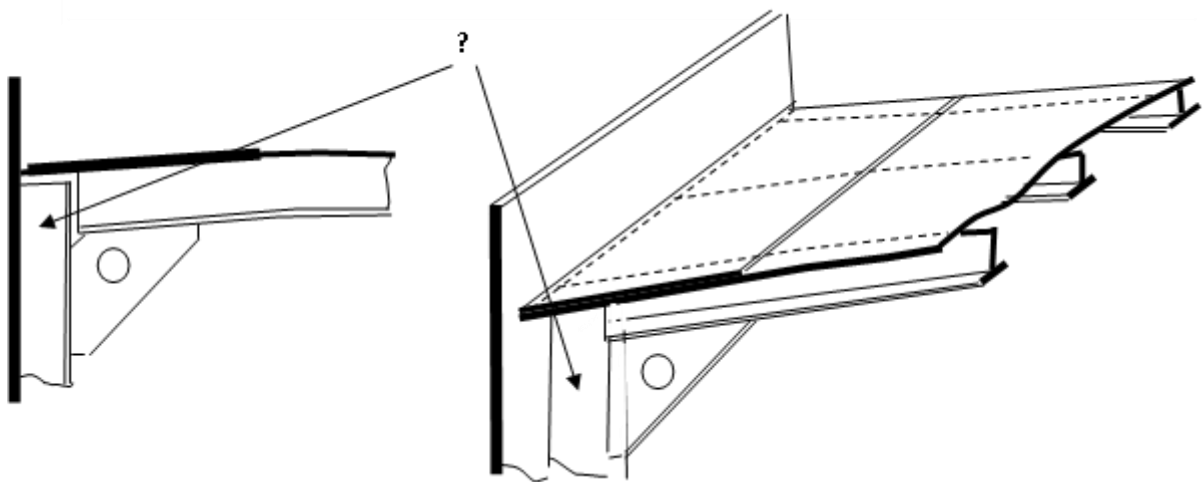
18. Как называется эта деталь



Варианты ответов:

- a) Карлингс
- b) Палубный стрингер
- c) Ширстрек
- d) Обшивка палубы

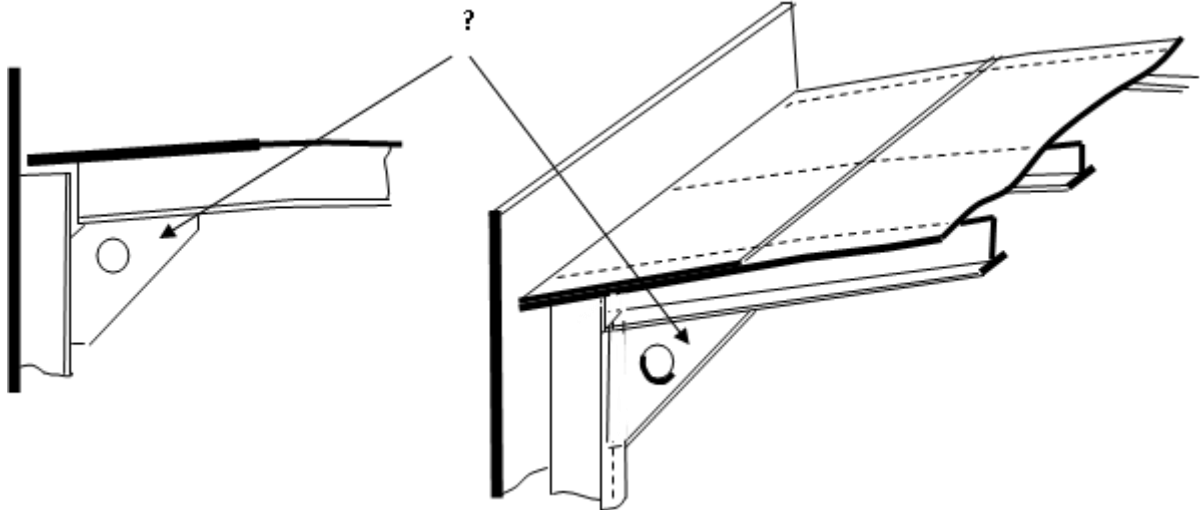
19. Как называется эта деталь



Варианты ответов:

- a) Шпангоут
- b) Бимс
- c) Ширстрек
- d) Бортовое ребро жесткости

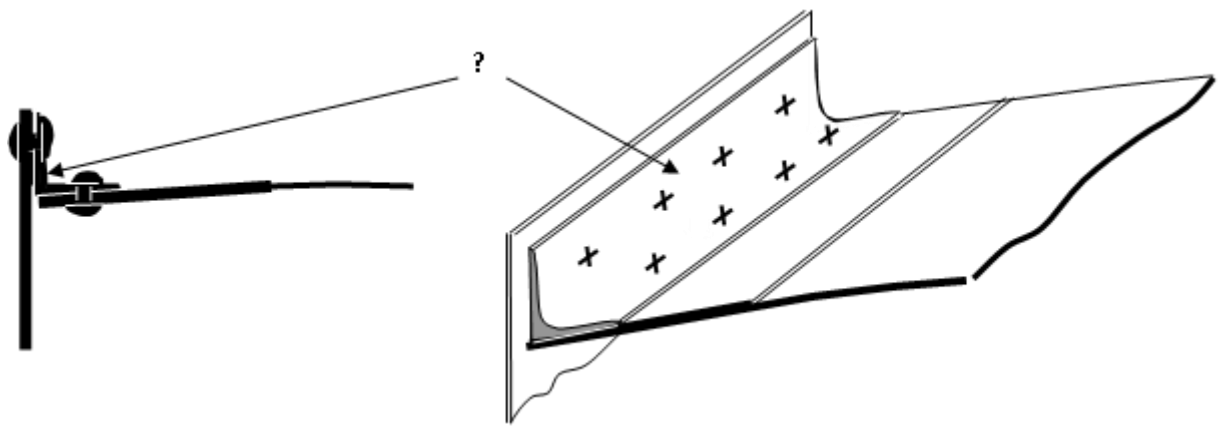
20. Как называется эта соединительная деталь



Варианты ответов:

- a) Косынка
- b) Бимс
- c) Кница
- d) Шпигат

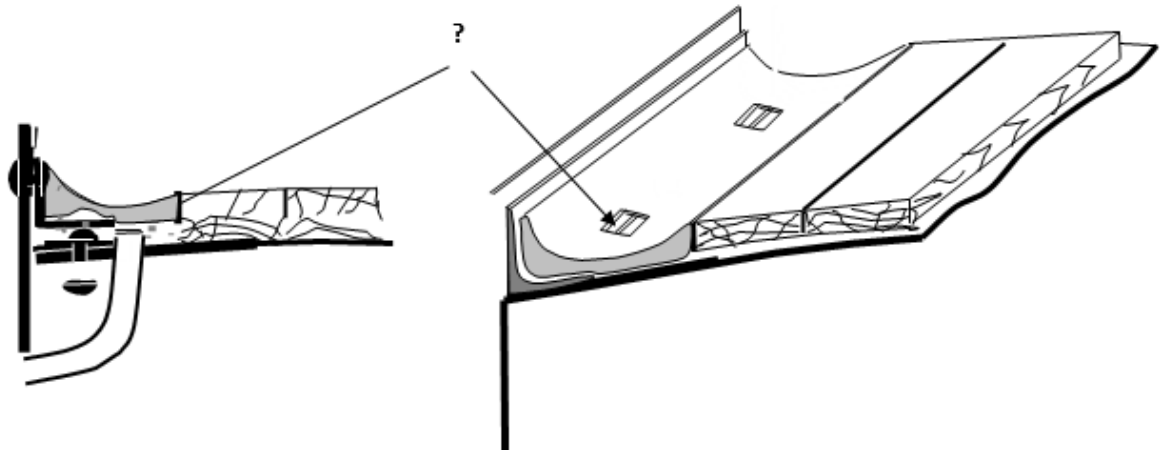
21. Как называется эта деталь, связывающая борт и палубу судна



Варианты ответов:

- a) Карлингс
- b) Палубный угольник
- c) Ширстрек
- d) Подкрепление борта

22. Как называется эта труба для отвода воды с палубы

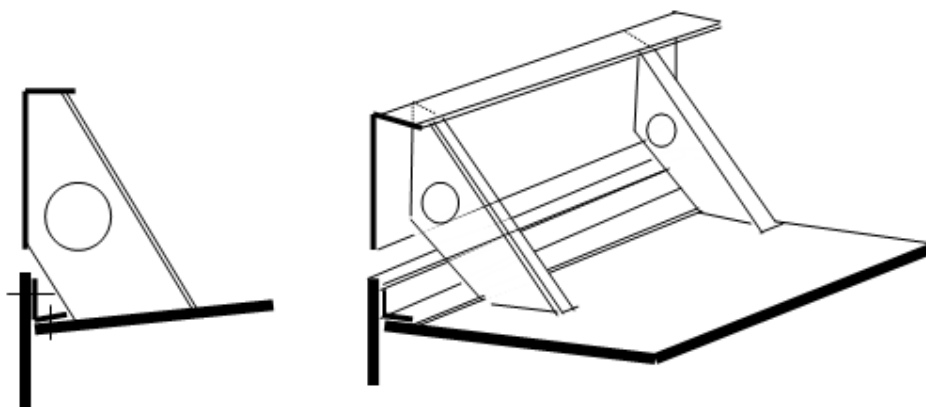


Варианты ответов:

- a) Кингстон
- b) Штормовой портик
- c) Ватервейс
- d) Шпигат

23. Как называется эта конструкция на верхней палубе?

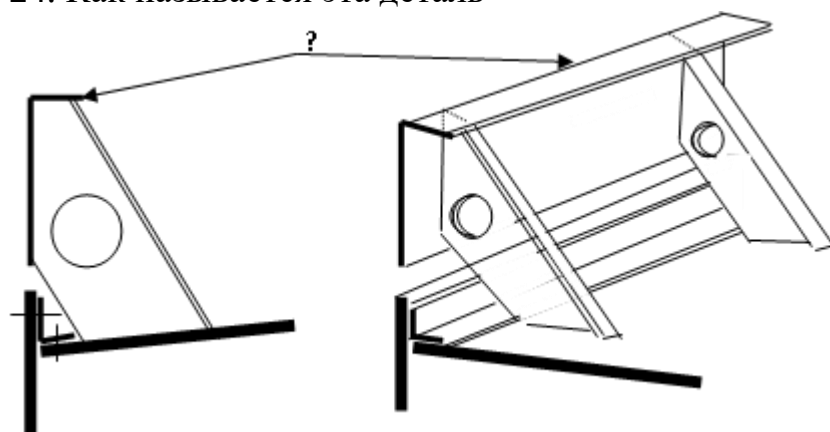




Варианты ответов:

- a) Леерное ограждение
- b) Продолжение обшивки борта
- c) Фальшборт
- d) Ограждение палубы

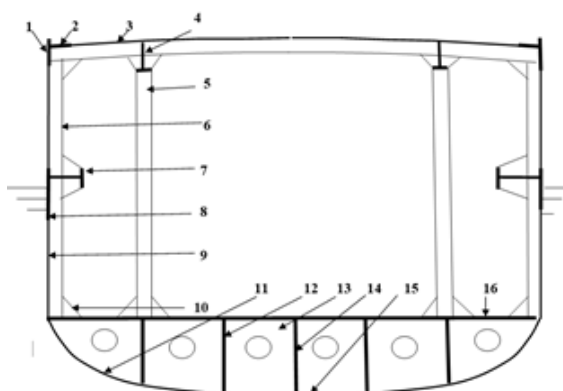
24. Как называется эта деталь



Варианты ответов:

- a) Перила
- b) Штормовой портик
- c) Опора
- d) Планширь

25. Назовите все связи, обеспечивающие общую прочность судна



*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите основные поперечные балки.
2. Перечислите основные продольные балки.
3. Дайте характеристику поперечной системы набора.
4. Дайте характеристику продольной системы набора.
5. Дайте характеристику комбинированной систем

#### **4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

1. Понятия мореходности и эксплуатационных качеств судна.
2. Изменение средней осадки судна при загрузке.
3. Фактор остойчивости судна.
4. Гидростатика и гидродинамика судна.
5. Изменение плавания судна при погружении в воду разной плотности.
6. Показатели эффективности хода судна.
7. Методы увеличения скорости судна.
8. Коэффициенты сопротивлений корпуса судна.
9. Определение усилий, действующих на корпус судна.
10. Особенности расчёта грузоподъёмности судна.
11. Устойчивость судна при наличии пробоины.
12. Определение площади мидель-шпангоута.
13. Параметры волны, влияющие на судно.
14. Методология расчета центра тяжести судна.
15. Расчёт величины изгибающего момента на корпусе судна.
16. Расчёт количества топлива, необходимого для рейса.
17. Остойчивость судна при полном заполнении трюмов.
18. Отличия классической и современной архитектуры судов.
19. Границы применения законов Ньютона в судостроении.
20. Внутренняя прочность конструкции судна.
21. Давление воды на внутренние перегородки судна.
22. Воздействие температуры на металлические конструкции судна.
23. Усилия, приложенные к корпусу судна при боковом ветре.
24. Нагрузка на корпус судна при входе в ледовые участки.
25. Важность учета вибрации судна.
26. Уровень шума на судне и способы его подавления.
27. Проблема биокоррозии на металлах корпуса судна.
28. Формы поперечного сечения корпуса судна.
29. Преимущества нового поколения корпусных материалов.
30. Необходимость учёта гидрометеоусловий при проектировании судна.
31. Водоотталкивающие покрытия корпуса судна.
32. Задача обеспечения стабильности судна при изменении погодных условий.
33. Закон сохранения энергии в применении к суднам.

34. Взаимодействие судна с поверхностью моря.
35. Энергетика современных двигателей судна.
36. Учёт нагрузки на гребной винт судна.
37. Пороги вибраций, опасные для конструкции судна.
38. Используемые сегодня цифровые технологии в судостроении.
39. Методы калибровки приборов для судовождения.
40. Факторы риска при эксплуатации судна в сложных климатических условиях.
41. Электронные системы навигации и позиционирования судна.
42. Источники электромагнитных помех на судне.
43. Надежность и ресурс современных судов.
44. Планировка внутренних помещений судна.
45. Режимы движения судна и их расчёт.

## **5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### *Основная литература*

1. Александров В. Л. Технология судостроения / Александров В. Л., Арью А. Р., Ганов Э. В., Догадин А. В., Лейзерман В. Ю., Роганов А. С., Соколова И. А., Щербинин П. И.; под общ. Ред. А. Д. Гармашева. – СПб: Профессия, 2023. – 342 с.
2. Аносов, А. П. Теория и устройство судна: конструкция специальных судов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Аносов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 182 с.
3. Власов, С. В. Технология судостроения. Организация судостроительного производства: учебное пособие / С. В. Власов. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1202-5. – Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. – URL: <https://profspo.ru/books/132892>
4. Жинкин В. Б. Теория и устройство корабля: учебник для среднего профессионального образования / В. Б. Жинкин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 79 с.

### *Дополнительная литература*

5. Бабецкий В.И. Механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.И. Бабецкий, О.Н. Третьякова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 178 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-05813-0. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453941>
6. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для среднего профессионального образования / Г.И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп.

– Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 404 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-00376-5. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451139>

7. Давыдова С.В. Общее устройство и оборудование судов: учебное пособие / С.В. Давыдова, А.А. Кеслер. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2018. – 132 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111603>

8. Зяблов О.К. Автоматизированные системы технологической подготовки судостроительного производства: учебное пособие / О.К. Зяблов. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2017. – 96 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111598>

9. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для СПО [Электронный ресурс] / Н.Н. Карнаух. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 380 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/76C2FA2C-B137-4381-8012-09B1EB507776>

10. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / Н.Н. Карнаух. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 380 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02527-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450689>

11. Князьков В.В. Проектирование судов: учебное пособие / В.В. Князьков. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018. – 228 с. – ISBN 978-5-6042086-5-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151379>

12. Козел, И.В. Организация, нормирование и оплата труда [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Козел, Н.В. Воробьева, А.Р. Байчерова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2025. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82202>.

13. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

14. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

15. Эксплуатационная прочность судов: учебник / Е.П. Бураковский, Ю.И. Нечаев, П.Е. Бураковский, В.П. Прохнич. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-2676-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97685>

#### *Интернет-ресурсы*

16. Водный мир. <https://vodnyimir.ru/>

17. Лодочный портал. <https://www.kateralodki.ru/>

18. Морской сайт. <http://seaman-sea.ru/teoriya-ustroystva-sudna/122-plavuchest.html>

19. Отраслевой портал по судостроению, судоходству и судоремонту.  
<https://www.korabel.ru/>
20. Сайт о морских судах. <https://seaships.ru/index.htm>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Колледж

**О.В. Жижикина**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА  
В СУДОСТРОЕНИИ**

**Раздел 4. Технология судостроения**

*Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ  
для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение»  
очная и заочная форма обучения*

Петропавловск-Камчатский  
2026 г.

**Жижикина Ольга Викторовна**

Технологическая подготовка производства в судостроении. Раздел 4. Технология судостроения. Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2026. – 68 с.

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» составлены в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки выпускников по специальности 26.02.02 «Судостроение» федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

© КамчатГТУ, 2026

© Жижикина О.В., 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА.....        | 4  |
| 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА.....                 | 4  |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.....                    | 10 |
| 3.1 Содержание лекционных занятий.....      | 10 |
| 3.2 Практические занятия.....               | 13 |
| 4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....   | 64 |
| 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ..... | 65 |



## **1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА**

### **Раздел 4 МДК.01.01 Технология судостроения**

Раздел 4 предназначен для изучения студентами специальности 26.02.02 «Судостроение», является составной частью МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении» и входит в профессиональный модуль ПМ.01 «Разработка технической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации», и ориентирован на изучение технологических процессов и процедур, применяемых в судостроении, знакомство с современными технологиями и методами производства судов, формирование навыков технологической подготовки производства.

Данный раздел междисциплинарного курса формирует у студентов способность грамотно выбирать технологические процессы и оборудование для судостроения, навыки анализа технологических возможностей производства и путей их модернизации, умение обеспечивать высокое качество выпускаемой продукции путем эффективного контроля, владение методами расчета трудоёмкости и длительности операций, компетенции в создании и ведении технической документации.

Учебный процесс включает в себя лекционные и практические занятия, по завершению изучения раздела проходит итоговая аттестация в форме экзамена и дифференцированного зачета.

## **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА**

Цель междисциплинарного курса «Технологическая подготовка производства в судостроении» заключается в подготовке квалифицированных специалистов в области судостроительной промышленности, обладающих глубокими теоретическими знаниями и необходимыми профессиональными компетенциями для эффективной организации технологического процесса изготовления судов и морских сооружений, соответствующих современным стандартам качества и конкурентоспособности продукции российского судостроения.

Основные задачи курса:

1. Формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного проектирования технологических процессов судостроительного производства: уметь проектировать технологические процессы судостроительных предприятий различного уровня специализации, выбирать оптимальные методы обработки материалов и конструкций, разрабатывать техническую документацию и нормы расхода ресурсов.

2. Развитие способности применять современные технологии и оборудование в процессе подготовки производства: освоить принципы работы современного оборудования и технологий, используемых в судостроительном производстве, включая автоматизацию и роботизацию производственных процессов, управление качеством и сертификацию продукции.

3. Обучение методам оценки эффективности техпроцессов и оптимизации затрат на производство: научиться анализировать экономические показатели производства, оценивать затраты на проектирование и реализацию новых изделий, находить пути снижения издержек и повышения производительности труда.

4. Подготовка студентов к решению комплексных инженерных задач, возникающих в ходе реализации проектов строительства судов и морской техники: приобрести опыт анализа конструкторских решений, выбора материалов и методов контроля качества, разработки мероприятий по обеспечению надежности и долговечности изделий, а также решения вопросов экологии и охраны окружающей среды.

5. Привитие студентам культуры профессионального взаимодействия и ответственности перед отраслью: научатся эффективно взаимодействовать в коллективе инженеров, конструкторов и менеджеров, ответственно подходить к выполнению порученных заданий, проявлять инициативу и творческое мышление в решении нестандартных ситуаций.

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

***иметь практический опыт:***

- составления материальной карты технологического процесса;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- разработки технологических процессов на простые изделия;
- расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на доставельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам;
- расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении;
- расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж;
- обеспечения технологической подготовки производства по реализации технологического процесса;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж.

***уметь:***

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбрать необходимые источники информации;
- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- применять современную научную профессиональную терминологию;
- определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;
- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;
- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования;
- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;
- определять источники достоверной правовой информации;
- составлять различные правовые документы;
- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать;
- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта;
- организовывать работу коллектива и команды;
- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- проявлять толерантность в рабочем коллективе;

- определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности;
- по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
- организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения;
- оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;
- составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения;
- использовать программное обеспечение для выполнения расчетов;
- производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении;
- составлять технические задания на основе технологического процесса;
- осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам;
- оформлять документацию по управлению качеством продукции;
- оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов;
- определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии;
- выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно правилам классификации и постройки морских судов;
- разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия;
- выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек;
- подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций;

- разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке;
- выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий;
- разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений;
- составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов;
- анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации;
- выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач;

**знать:**

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;
- содержание актуальной нормативно-правовой документации;
- современная научная и профессиональная терминология;
- возможные траектории профессионального развития и самообразования;
- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;
- правила разработки презентации;
- основные этапы разработки и реализации проекта;
- психологические основы деятельности коллектива;
- психологические особенности личности;
- правила оформления документов;
- правила построения устных сообщений;

- основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;
- пути обеспечения ресурсосбережения;
- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
- особенности произношения;
- правила чтения текстов профессиональной направленности;
- технологические методы судостроительного производства;
- порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства;
- порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности;
- элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним;
- порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении;
- правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП;
- основы технологии судостроительного производства;
- основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна;
- основные положения Правил классификации и постройки судов;
- конструктивные особенности современных судов;
- внешние нагрузки, действующие на корпус судна;
- системы набора, специфики и области применения;
- методы технологической проработки постройки корпусных конструкций;
- технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки;
- методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование;
- виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение;
- технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами;
- способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование;
- содержание и организация монтажно-достроечных работ;
- виды и содержание испытаний судна;

- виды и оборудование судоремонтных организаций;
- методы и особенности организации судоремонта;
- методы постановки судов в док;
- типовые технологические процессы изготовления деталей, предварительная и стапельная сборка корпуса, ремонт и утилизация корпусных конструкций;
- средства технологического оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций;
- виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование;
- методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;
- регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта;
- требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

#### ***3.1 Содержание лекционных занятий***

##### **Тема 4.1. Общие понятия о судостроительном производстве**

Производственные и технологические процессы в судостроении. Виды судостроительных предприятий и цехов.

##### **Тема 4.2. Изготовление корпусных деталей**

Плазовые работы. Корпусообработывающий цех. Склад стали. Первичная обработка листовой и профильной стали

Вырезка деталей. Стационарные машины с ЧПУ. Тепловой и механический способ резки. Разметка листовых деталей. Разметка профильных деталей. Маркировка

Разделка кромок у листовых и профильных деталей. Гибка листовых и профильных деталей. Склад комплектации. Технологический маршрут изготовления деталей.

##### **Тема 4.3. Назначение и оборудование сборочно-сварочного цеха**

Общая характеристика корпусосборочных работ. Значение внедрения сварки в судостроении.

Оборудование участка предварительной сборки плоскостных элементов и узлов. Оборудование участка секционной сборки.

Классификация и конструктивные особенности постелей.

#### **Тема 4.4. Сборка и сварка узлов**

Технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций. Инструменты и приспособления для сборки узлов.

Сборка тавровых балок, рамок, флоров и бракет. Сборка фундаментов. Сборка патрубков

Сборка полотнищ плоскостных конструкций. Особенности сборки тонколистовых полотнищ

#### **Тема 4.5. Сварочные работы**

Общие сведения о сварке металлов. Общие вопросы технологии сварки. Виды сварки. Сварочные напряжения и деформации

Дефекты сварных соединений и методы их устранения. Контроль качества сварных соединений

#### **Тема 4.6. Предварительная сборка и сварка корпусных конструкций**

Технологическая классификация объектов сборки. Сборочно-сварочный цех. Состав и характеристика технологических операций изготовления корпусных конструкций: сборка. Состав и характеристика технологических операций изготовления корпусных конструкций: сварка

Классификация сборочно-сварочной оснастки и ее назначение. Изготовление узлов. Свободная сборка и сварка. Свободная сборка и сварка полотнищ. Изготовление узлов. Сборка кондукторная, станочная, на поточных линиях

Изготовление плоскостных секций: без погиби с набором одного направления. Изготовление плоскостных секций: без погиби с набором двух направлений, гофрированных секций. Технологический процесс изготовления плоской секции поперечной переборки

Изготовление плоскостных секций: криволинейных. Изготовление полубъемных секций.

Технологический процесс установки флора на днищевую секцию. Изготовление объемных секций. Особенности сборки и сварки наружной обшивки. Оборудование, инструмент, приспособления.

Сборка днищевых секций. Оборудование, инструмент, приспособления

Технологический процесс установки выгородки на верхнюю палубу. Изготовление блоков секций. Технологический процесс установки бортовой секции при изготовлении блока секций. Установка насыщения и фундаментов

Техническое задание и выполнение расчетов, связанных с проектированием специальной оснастки и приспособлений.

Основные понятия: блок-секция, блок судна и модуль. Изготовление блоков корпуса судна. Виды операций. Инструмент, приспособления. Отклонения



#### **Тема 4.7. Формирование корпуса судна на построечном месте**

Типы стапельных мест и их оборудование. Подготовка стапельного места к постройке судна.

Изготовление плоскостных секций: криволинейных. Изготовление полубъемных секций.

Технологический процесс установки флора на днищевую секцию. Изготовление объемных секций.

Технологический процесс установки выгородки на верхнюю палубу. Изготовление блоков секций. Технологический процесс установки бортовой секции при изготовлении блока секций. Установка насыщения и фундаментов.

Сборка корпуса из блоков (блок-секций). Сборка корпуса из секций. Методы сборки.

Проверочные работы в период постройки судна на стапеле. Проверка главных размеров и обводов корпуса.

Установка дымоходов и труб. Нанесение грузовой ватерлинии и марок углубления.

Испытания на водонепроницаемость. Трудоемкость и продолжительность стапельных работ.

#### **Тема 4.8. Механомонтажные, электромонтажные и трубопроводные работы**

Этапы монтажа механического оборудования. Монтаж главных двигателей. Монтаж валопроводов. Монтаж вспомогательных механизмов и оборудования

Общие понятия и принципиальная технология электромонтажных работ. Монтаж радио- и навигационного оборудования. Общие понятия и принципиальная технология трубопроводных работ

#### **Тема 4.9. Корпусодостроечные работы**

Состав и назначение корпусодостроечных работ. Изготовление и монтаж легких переборок, деталей насыщения корпусных конструкций, судовой вентиляции. Монтаж судовых устройств, дельных вещей

Такелажные и парусные работы. Изготовление и монтаж изоляции корпусных конструкций. Отделка и оборудование судовых помещений. Палубные покрытия. Защита корпусных конструкций и судовых помещений

#### **Тема 4.10. Спуск судов и сдаточные испытания**

Виды спуска и спусковые сооружения. Управляемый спуск. Неуправляемый спуск.

Спуск судов всплытием. Механизированные спуски. Спуск судов с наклонных стапелей. Конструкция спусковых устройств.

Порядок подготовки к спуску. Насадка.

Назначение испытаний, организация и последовательность их проведения.

Организация и виды испытания судов. Имитационные методы испытания судов.

Документы, предъявляемые заводом.

Проработка метода пересчета результатов модельных испытаний на натуру.

#### **Тема 4.11. Технологические процессы монтажа валопровода и установки главных двигателей**

Общие понятия и принципиальная технология электромонтажных работ. Монтаж радио- и навигационного оборудования. Общие понятия и принципиальная технология трубопроводных работ.

Этапы монтажа механического оборудования.

Монтаж главных механизмов. Расчет нагрузок на подшипники

Монтаж валопровода. Пробивка основной линии вала. Технология установки валопровода.

Монтаж вспомогательных механизмов и оборудования

#### **Тема 4.12. Судовые энергетические установки**

Основные системы СЭУ. Назначение, классификация, состав и показатели СЭУ. Основные типы судовых передач. Определение мощности главных двигателей.

### ***3.2 Практические занятия***

#### ***Практическая работа № 1***

Тема: «Разбивка деталей корпуса на типовые группы».

Последовательность операций по обработке по типовым группам деталей корпуса. Применение оборудования и инструмент. Разметка простых листовых деталей в соответствии со схемой»

*Цель:* закрепить знания по вопросам технологической подготовки и последовательности изготовления корпусных конструкций, применении оборудования и инструмента.

*Задание:*

1. Изучить теоретический материал по теме занятия.
2. Подготовиться к участию в семинаре.

*Вопросы для семинара:*

1. Принцип разбивки деталей корпуса на типовые группы.
2. Принцип формирования последовательности операций по обработке типовых групп деталей.
3. На каких этапах и какой инструмент, и приспособления используются при обработке деталей корпусных конструкций.

#### 4. Алгоритм разметки простых листовых деталей.

##### *Ход семинара:*

##### 1. Выступления участников

- Студенты выступают с краткими сообщениями по каждому пункту списка вопросов.
- Выступающие подкрепляют свои высказывания примерами и наглядными материалами (схемы, рисунки, чертежи).

##### 2. Групповая работа

- Учащиеся объединяются в мини-группы и готовят схемы разбивки деталей корпуса на типовые группы, демонстрируя последовательности операций и инструменты, используемые на каждом этапе.
- Затем представители каждой группы защищают свои проекты перед аудиторией.

#### ***Практическая работа №2***

Тема: «Разработка технологического маршрута изготовления листовых и профильных деталей».

*Цель:* формирование навыка разработки маршрутно-технологических карт для обработки деталей корпусных конструкций.

##### *Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить алгоритм формирования маршрутно-технологической карты изготовления деталей корпусных конструкций.
3. По индивидуальному заданию составить маршрутно-технологическую карту изготовления корпусной конструкции.
4. Представить на обсуждение маршрутно-технологическую карту.

##### *Теоретический материал*

##### *Первичная обработка металла*

Перед запуском в производство весь листовой и профильный прокат, поступающий со склада в корпусообрабатывающий цех, подвергается предварительной обработке: правке, очистке и грунтовке.

Правка листовой стали выполняется на семивалковых листопрямильных вальцах, полособульбов - на горизонтально-гибочном прессе. Правка на вальцах заключается в протягивании листа несколько раз между валками, в результате чего лист многократно изгибается под каждым из валков, сжатые в местах бухтин продольные волокна растягиваются, неровности устраняются. Правка профилей под прессом осуществляется давлением от приложенной нагрузки. Допускаемая бухтиноватость выправленных листов должна составлять до 3 мм/м и до 10 мм на всю длину листа. Допускаемая местная волнистость для профильного проката - до 2 мм/м, но не более 8 мм на всю длину балки.

Очистка листов от ржавчины и окалины производится в дробемётных камерах. Сущность метода заключается в использовании кинетической энергии чугунной или стальной дроби  $\varnothing 0,5 - 2,5$  мм, выбрасываемой из дробемётных головок камеры на очищаемую поверхность со скоростью до 80 м/с. Ржавчина, окалина и другие загрязнения под ударами дроби разбиваются и сдуваются струей сжатого воздуха.

Полособульбы очищают химическим способом путём травления поверхности 10 – 20 % раствором соляной или серной кислоты в течение 1,5 часа, затем промывкой водой и нейтрализацией 5 % раствором кальценированной соды.

Очищенная поверхность металла должна быть серого цвета и не иметь окалины, ржавчины, пыли, влаги, грязи, масляных и жировых загрязнений.

Выправленный и очищенный металл с целью защиты от дальнейшего воздействия среды грунтуют нанесением на поверхность с помощью краскораспылителя защитного слоя препарата «Мажеф», представляющего собой марганцевую соль фосфорной кислоты. После его сушки наносят раствор олифы в уайтспирите.

Загрунтованный металл должен быть предъявлен отделу технического контроля (ОТК) для проверки:

- шероховатости поверхности (выполняется специальным прибором);
- толщины защитного покрытия (при помощи магнитных толщиномеров);
- сплошности покрытия (путём внешнего осмотра).

#### *Разметка и маркировка деталей*

Обработанный металл подаётся в цех на участок разметки и маркировки. Детали обшивки и балок набора размечают по чертежам с уточнением габаритных размеров по плазовым данным. Кницы размечают по шаблонам. Размеры размеченных деталей должны соответствовать чертёжным и плазовым данным с учётом поправок на величину сварочных деформаций, величину зазора под сварку и величину техно-логических припусков. Технологический припуск предусматриваются для компенсации возможных погрешностей по пригоняемым кромкам деталей, удаляют его в процессе сборки. На деталях обшивки припуск шириной 20 - 30 мм предусматривается по нижним кромкам. Отклонения фактических размеров от номинальных значений должны лежать в пределах допусков:

- от габаритных размеров листовых деталей -  $\pm 0,5$  мм;
- от габаритных размеров профильных деталей (стоек) -  $\pm 1,0$  мм;
- от прямолинейности - 0,5 мм.

При разметке наносятся и прокерниваются следующие необходимые для вырезки деталей и контроля точности линии: контуров деталей, технологических припусков, отгиба фланцев, диаметральной плоскости (ДП). Разметка производится намелённой ниткой и чертилкой, затем накернивается с помощью керна и молотка. Ширина меловых линий не должна быть более 0,7 мм,

ширина и глубина линий, прочерченных чертилкой - не более 0,5 мм. По линии контуров мелких деталей (размером не более 500 x 500 мм) керны наносят равномерно через 60 - 100 мм, на крупных деталях - не по всей длине линии кромки, а на отдельных участках по три керны подряд с разрывом между ними в 0,5 - 1,0 м.

Размеченные детали маркируют. Маркировка подразделяется на основную, дополнительную и вспомогательную. Основная марка включает номер заказа, чертежа, детали, а также толщину листа и марку стали. Дополнительная маркировка на деталях поперечных переборок включает указания о величине припуска, величине отогнутого фланца и ориентирующие надписи: «верх», «низ», номер шпангоута, ДП. Основная и дополнительная марки наносятся с помощью автоматической маркировочной машины типа АМУ с ударным принципом действия и обводятся краской в форме четырёхугольника. На листах обшивки переборки основная марка наносится у короткой стороны детали около надписи «низ». Расположение основной марки на мелких деталях (кницах и стойках) зависит от их формы и размеров.

Вспомогательная марка, включающая дополнительные указания, которые необходимо выполнить в процессе сборки, на деталях поперечной переборки не требуется.

#### *Вырезка деталей*

Размеченные листы и полособульбы подаются на участок механической резки для вырезки деталей обшивки, книц и стоек. Вырезка деталей обшивки производится на гильотинных ножницах, книц и стоек - на комбинированных пресс-ножницах. Указанное специализированное оборудование действует по принципу скалывания, в результате которого в зоне реза происходит сложное деформирование (изгиб и смятие). Для обеспечения чистоты реза при резке на гильотинных ножницах зазоры между ножами должны быть в зависимости от толщины листов от 0,1 до 1,0 мм. Детали вырезают по кернам разметки, при этом половина отмеченного на металле керна должна оставаться на отрезаемой детали. Отклонения обрабатываемых кромок от отмеченных кернов для листов обшивки и книц не должны превышать  $\pm 0,5$  мм, для вертикальных стоек -  $\pm 1,5$  мм.

#### *Правка деталей*

Если детали после механической резки получили деформацию, их подвергают правке. Правка деталей обшивки и книц производится на листопрямильных вальцах, стоек - на горизонтально-гибочном прессе. После правки на деталях не должно оставаться следов наклёпа, местных вмятин, сломов и бухтиноватости. Размеры деталей после правки не должны иметь отклонений, превышающих следующие нормативные значения:

- от габаритных размеров листовых деталей -  $\pm 2,0$  мм;
- разность диагоналей листовых деталей -  $\pm 2,0$  мм;
- от габаритных размеров стоек -  $\pm 2,5$  мм;
- от плоскостности на 1 м длины - 2,5 мм.

#### *Гибка деталей*

На участок гибки подаются кнщицы, имеющие отогнутый фланец. Отгибка фланцев производится на фланцегибочном станке по разметке. Во избежание появления трещин и надрывов в местах кернения отгибка фланца производится в сторону разметки. При выполнении гибки должен выдерживаться заданный радиусгиба. Холодная гибка фланцев радиусом менее двух толщин детали не допускается.

Допуск на отступления от плазового размера при гибке фланцев на фланцегибочном станке должен быть не более:

- на размер отогнутой части -  $\pm 2,0$  мм;
- на величину недогиба или перегиба -  $\pm 1,0$  мм;

#### *Приёмка готовых деталей и их комплектация*

Результатом работы корпусообрабатывающего цеха являются комплекты готовых к сборке деталей. По ходу изготовления детали сдают на контрольную проверку отделу технического контроля (ОТК). При приёмке деталей ОТК проверяет соответствие их формы и размеров чертежным и плазовым данным, а также отсутствие трещин, вмятин, расслоений и других дефектов. Все отклонения от номинальных размеров, формы и качества должны быть в пределах допусков, указанных в соответствующих государственных или отраслевых нормативах.

Принятые ОТК детали подают на участок комплектации готовых деталей, где их подбирают по заказу и чертежу, группируют по узлам и секциям. Крупные детали обычно комплектуют в пачки, мелкие - в контейнеры. Скомплектованные детали с помощью автокары доставляются в сборочно-сварочный цех на сборку секций.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Какое назначение имеет маршрутно-технологическая карта изготовления деталей.
2. Какие основные этапы включает в себя маршрутно-технологическая карта изготовления деталей листовых корпусных конструкций.
3. Какие основные этапы включает в себя маршрутно-технологическая карта изготовления деталей набора корпусной конструкции.

### ***Практическая работа №3***

Тема: «Проработка видов сварных соединений. Определение дефектов сварных швов».

*Цель:* систематизировать знания о видах сварных соединений, закрепить навык чтения обозначений сварных соединений, изучить виды дефектов сварных соединений и способы их устранения.

#### *Задание:*

1. Изучить теоретический материал.

2. Выполнить индивидуальное задание: прочитайте обозначение сварного шва, определите качество сварного шва, его дефекты и определите причины дефектов.

### *Теоретические сведения*

*Основные дефекты сварных швов: причины, последствия и пути решения*

Любое производство сталкивается с определенными недостатками, и сварочное - не исключение. К основным причинам дефектов относятся применение некачественных инструментов и материалов, а также нарушение технологии сварочных работ. Эти недостатки уменьшают прочность изделия и сокращают срок его службы, а в некоторых случаях они могут стать причиной разрушения одного или нескольких швов либо всей конструкции.

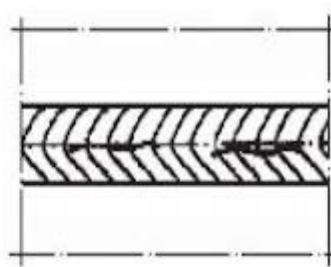
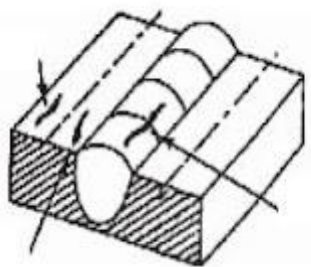
В этой статье мы проанализируем ключевые дефекты сварных соединений, выясним факторы, приводящие к их появлению, а также обсудим способы выявления и устранения подобных недостатков.

В процессе сварки можно выделить несколько типов дефектов: связанные с подготовительными этапами и сборкой изделий перед сваркой, формой шва, внешними и внутренними изъянами металла шва и прилегающей области.

Существуют допустимые дефекты (для которых установлены определенные параметры и количество), а также недопустимые (требующие обязательного устранения). Напомним, что для каждого вида сварного соединения есть свой Государственный стандарт.

Основные типы дефектов сварных швов:

### *Трещины*



Трещины - это разрывы в металле сварного шва и прилегающих к нему зонах соединения и основного металла, возникающие из-за внутренних напряжений или механических воздействий. Дефект относится к наиболее опасным и недопустимым. Трещина может быть продольной, поперечной, разветвлённой, радиальной или кратерной.

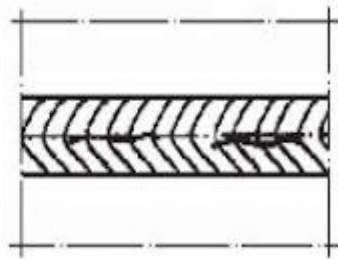
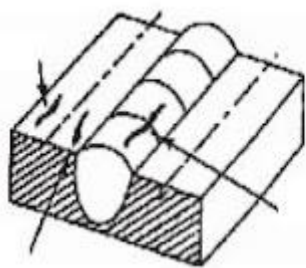
*Причины:*

- Высокие внутренние напряжения;
- Резкие перепады температур;
- Механические повреждения;
- Жесткая конструкция изделия;
- Нарушение технологии;
- Нарушение защиты;
- Некачественный основной металл.

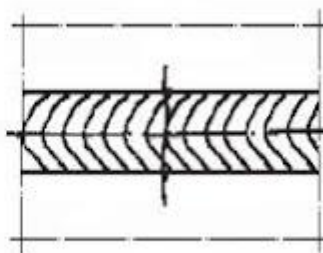
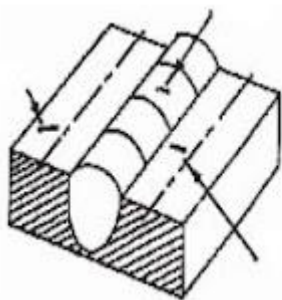
*Методы устранения:*

- Применять предварительный подогрев для снижения напряжений;
- Контролировать температуру окружающей среды;
- Избегать механических повреждений.

Продольная трещина сварного соединения проходит вдоль оси сварного шва.

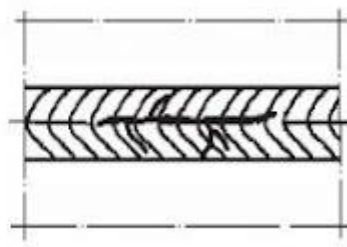
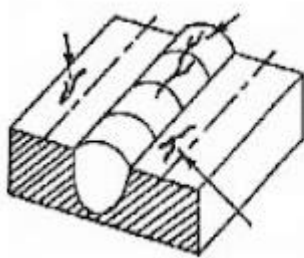


Поперечная трещина возникает поперек оси сварного шва. Может быть в самом шве, зоне термического влияния либо сплавления.



Разветвленная трещина имеет ответвления в различных направлениях или представляет из себя группу соединенных трещин, отходящих от одной общей трещины.

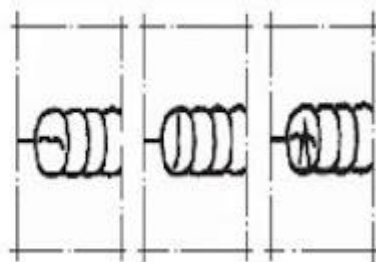
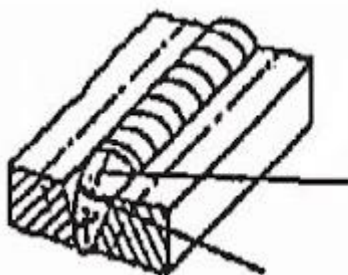




Радиальная трещина, это несколько трещин разного направления, исходящих из одной точки.

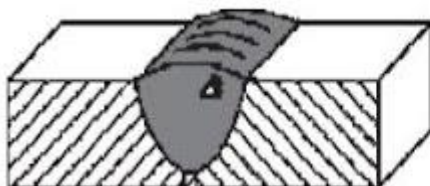
Кратерная трещина образуется в кратере валика сварного шва. Может быть как продольной, так и поперечной либо разветвленной.

*Включение*



Представляет собой полость в металле, заполненную газом, шлаком или инородным металлом.

Шлаковые включения - это частицы шлака, оставшиеся внутри сварного шва после его затвердевания.



*Причины шлаковых включений:*

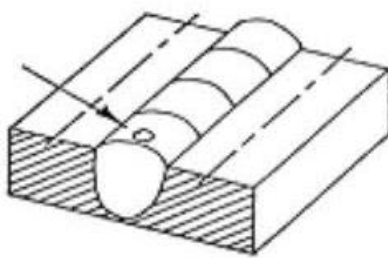
- Неполное удаление шлака с предыдущего прохода;
- Неудовлетворительное качество электродной обмазки;
- Несоблюдение технологии сварки.

*Методы устранения:*

- Полностью удалять шлак после каждого прохода;
- Использовать качественный флюс или электродную обмазку;
- Соблюдать технологию сварки.

• *Поры*

Поры - это полости внутри сварного шва.



#### *Причины:*

- Наличие влаги или загрязнений на поверхности свариваемого материала;
- Использование некачественного присадочного материала;
- Некачественная подготовка свариваемых кромок;
- Длинная дуга;
- Некачественный основной металл;
- Недостаточное количество защитного газа.

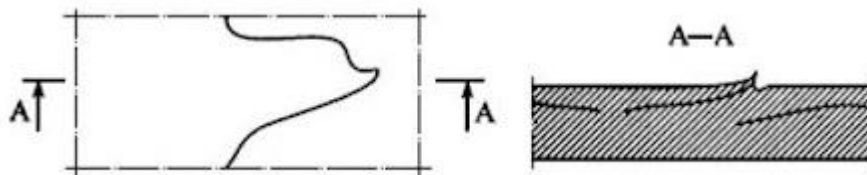
#### *Методы устранения:*

- Очистить поверхность перед сваркой;
- Использовать качественные материалы;
- Обеспечить достаточное количество защитного газа.

Единичные поры оставляют без исправлений, в остальных случаях способом исправления является подварка.

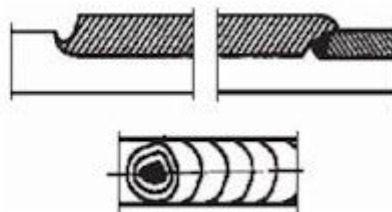
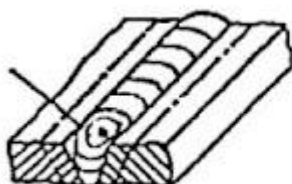
#### *Отслоение*

Это нарушение сплошности сплавления наплавленного металла с основным металлом.



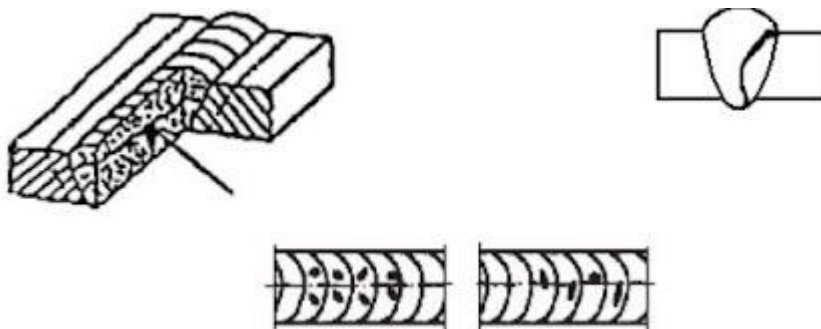
#### *Кратер*

Полость либо впадина, образовавшаяся при усадке расплавленного металла при затвердевании. Обычно возникает в местах обрыва дуги или окончания сварки.



#### *Свищ*

Дефект в виде воронкообразного или трубчатого углубления в сварном шве. Чаще всего свищи группируются и распределяются «елочкой», возникают при сварке в углекислом газе.

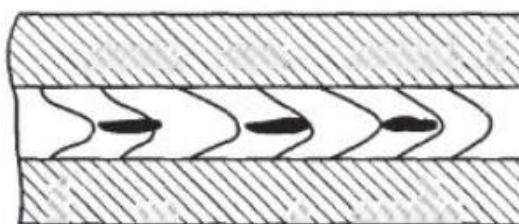


#### *Причины:*

- Высокая вязкость металла шва;
  - Образование большого количества газов;
  - Неравномерный нагрев.
- Способ исправления - подварка с разделкой.

#### *Усадочная раковина*

Несплошность в металле из-за усадки во время затвердевания металла сварного шва. Имеет поверхность, характерную для свободной кристаллизации металла.



#### *Подрезы*

Это углубления вдоль кромок сварного шва, которые образуются из-за неравномерного распределения тепла во время сварки.



#### *Причины подрезов:*

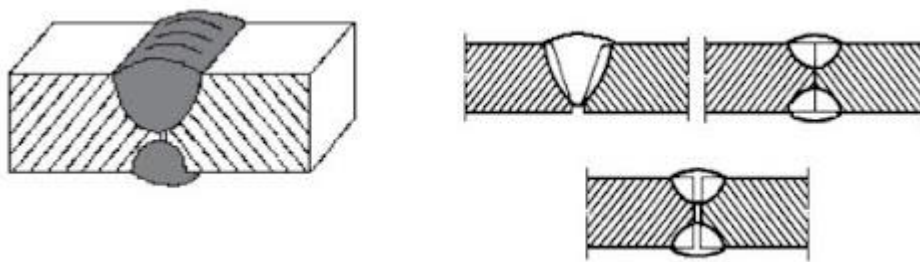
- Высокая скорость сварки;
- Избыточная сила тока;
- Неправильное положение электрода относительно сварочной ванны.

#### *Методы устранения:*

- Снизить скорость сварки;
- Уменьшить силу тока;
- Следить за правильным положением электрода.

#### *Непровар (неполное проплавление)*

Дефект возникает, когда металл не полностью расплавляется вдоль стыка свариваемых деталей. Это приводит к образованию пустот между слоями, что снижает прочность шва.



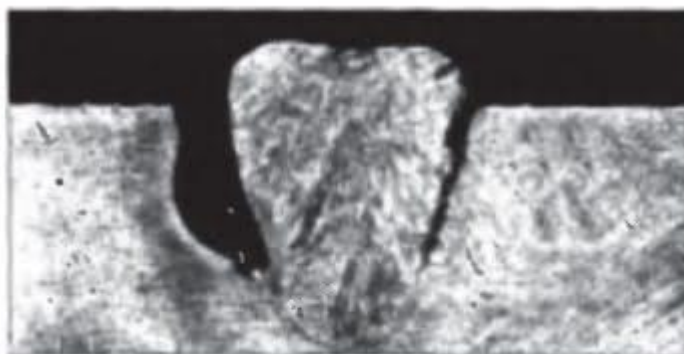
*Причины:*

- Недостаточная мощность источника;
- Высокая скорость сварки;
- Неправильный угол наклона электрода;
- Загрязнение поверхности свариваемого материала.

*Методы устранения:*

- Увеличить мощность источника;
- Скорректировать скорость сварки;
- Обеспечить правильный угол наклона электрода;
- Очистить поверхность перед сваркой.

*Несплавление*



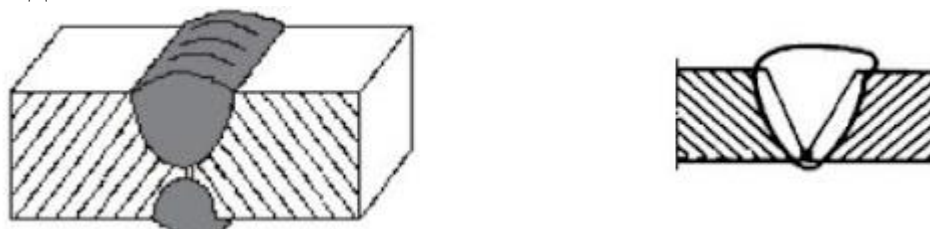
Отсутствие взаимной литой зоны между основным металлом сварного шва и свариваемым металлом или между отдельными валиками сварного шва.

*Причины:*

- Плохая зачистка кромок;
- Большая длина дуги;
- Недостаточная сила сварочного тока;
- Высокая скорость сварки.

*Наплыв*

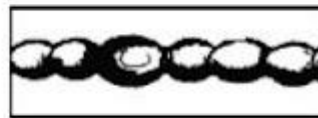
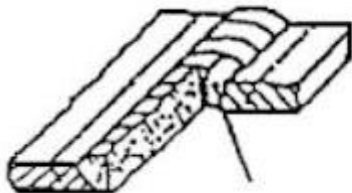
Дефект в виде металла, натекшего в процессе сварки на поверхность сваренных деталей. Возникает с лицевой или обратной стороны соединения, как правило, при сварке в горизонтальном и вертикальном положении, а также на спуск и подъем.



*Причины:*

- Большая сила сварочного тока;
  - Неправильный наклон электрода;
  - Большая длина дуги.
- Способ исправления - зашлифовка.

*Прожог сварного шва*



Сквозное отверстие в сварном шве, образовавшееся из-за вытекания жидкого металла сварочной ванны в процессе работ. Прожоги бывают одиночными, протяженными, дискретными. Обычно изделие с таким дефектом бракуется, но при возможности – выполняется подварка.

*Причины:*

- Большая сила тока при малой скорости варки;
- Большой зазор между кромками;
- Под свариваемый шов плохо поджата флюсовая подушка или медная подкладка.

*Деформации*

Деформации - это изменения формы сваренной детали, вызванные тепловым воздействием сварки.

*Причины деформаций:*

- Неравномерный нагрев металла;
- Большая толщина свариваемых материалов;
- Отсутствие предварительного подогрева.

*Методы устранения:*

- Равномерно распределять тепло по всей длине шва;
- Использовать более тонкие материалы;
- Применять предварительный подогрев.



*Методы обнаружения дефектов сварных швов*



Для выявления дефектов сварных швов используются различные методы контроля качества:

1. Визуальный контроль

Это самый простой и доступный метод, позволяющий обнаружить видимые дефекты, такие как трещины, поры, подрезы и деформации.

2. Контроль непроницаемости (герметичности) сварных швов

Гидравлические (а также пневматические и вакуумные) испытания под давлением, позволяют выявить подтекания, капли и отпотевания швов.

3. Рентгенографический контроль

Рентгенография позволяет выявить скрытые дефекты, такие как поры, шлаковые включения и непровары.

4. Ультразвуковой контроль

Ультразвук используется для обнаружения внутренних дефектов, таких как трещины, поры и шлаковые включения.

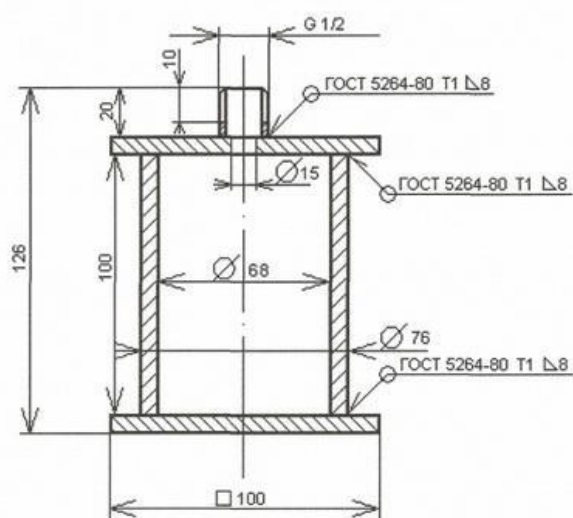
5. Магнитопорошковый контроль

Данный метод применяется для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов, таких как трещины и поры.

6. Капиллярный контроль

Капиллярные методы позволяют обнаруживать мелкие поверхностные дефекты, используя специальные красители.

Дефекты сварных швов являются серьезной проблемой: она может привести к снижению прочности и долговечности конструкций. Для предотвращения появления дефектов необходимо строго соблюдать технологические требования и использовать качественные материалы. Регулярный контроль качества сварочных работ поможет своевременно выявлять и устранять дефекты, обеспечивая надежность и безопасность эксплуатации сваренных изделий.



1. Неуказанные предельные отклонения по  $\pm IT14/2$
2. Контролировать сосуд воздушно-пузырьковым методом
3. Сварка может производиться в нижнем или в неповоротном положении

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Виды сварных соединений.
2. Условные обозначения сварных швов.
3. Дефекты сварных швов.
4. Способы обнаружения дефектов сварных соединений.
5. Причины дефектов сварных соединений
6. Способы устранения дефектов сварных соединений.

### ***Практическая работа №4***

Тема: «Определение решений для избегания и исправления деформации конструкции при сварке».

*Цель:* закрепить знания о причинах деформаций при сварке, выборе актуального режима сварки, способах исправления деформаций конструкций при сварке.

*Задание:*

1. Подготовиться к семинару.

*Вопросы семинара:*

1. Виды сварных соединений.
2. Причины возникновения деформаций конструкций при сварке.
3. Пути снижения деформаций конструкций при сварке.
4. Способы исправления деформаций.
5. Презентация решения индивидуального задания.

*Теоретические сведения*

Во время любой сварки: ручной дуговой, аргонодуговой, полуавтоматической металл шва и околошовная зона нагреты до высоких температур. Это приводит к их расширению, а иногда при последующем остывании и к изменению структуры свариваемого материала — например, при работе с чугуном. В результате значительной разницы в температурах и плотности возникают временные напряжения, упругие и остаточные деформации.

Существенные остаточные деформации после сварки не только ухудшают вид готовых деталей: форму и размеры. Они затрудняют сборку сложных конструкций, снижают их прочность, надежность, несущую способность и сокращают срок эксплуатации.

Сварочные напряжения - по сути, внутренние силы, которые стремятся растянуть или сжать металл. Эти силы могут действовать в одном, двух или трех направлениях. Если оценивать их по осям координат: вдоль, поперек и под прямым углом к шву.

Под влиянием этих сил и возникают сварочные деформации - изменения формы и размеров детали. Чем выше напряжение и приложенные силы, тем больше деформации.

Временные напряжения и деформации, которые появляются во время работы и не остаются в металле, не имеют значения. В этом случае после нагрева и расширения заготовки возвращают форму, длину, ширину и толщину после остывания и сжатия.

Остаточные напряжения и деформации остаются в металле и после охлаждения. Именно они ухудшают геометрию детали и снижают надежность конструкций.

На практике при стыковом шве это выглядит так:

- при нагреве металл околошовной зоны становится мягким и расширяется в разных направлениях;
- расширяться вдоль шва мешают холодные участки за околошовной зоной - временные напряжения сжатия возникают под действием продольно приложенных сил;
- расширяться поперек шва могут мешать прихватки, уже сформированный и частично остывший участок соединения, фиксирующие заготовку приспособления - временные напряжения сжатия возникают под действием поперечно приложенных сил;
- после окончания сварки и остывания деталь или возвращается к первоначальной геометрии, или получает поперечную и продольную деформацию - усадку.

Возникновение деформации при сварке, её характер и величина зависят от ряда факторов. Например, температуры нагрева, разницы в толщине свариваемых заготовок, наличия фиксации деталей.

Помимо того, что деформации бывают временными и остаточными, поперечными и продольными их различают и по другим признакам. Это:

- *Причина*

Деформации могут быть температурными и структурными, возникающими от неравномерного нагрева и изменения структуры металла. Последние часто возникают вместе с температурными - например, при работе с легированными сталями и чугуном.

- *Характер*

Общие деформации приводят к изменению геометрии всей конструкции, местные распространяются на её элементы или зоны - например, усадка трубы у кольцевого шва, коробление при деформации листов при сварке.

Чтобы использовать какие-либо приемы для уменьшения деформаций, надо знать, что вызывает сварочные напряжения.

*Неравномерное местное нагревание*

При локальном нагреве во время сварки и последующем остывании температура металла в районе шва и за околошовной зоне неравномерна. Из-за этого возникают растягивающие и сжимающие напряжения, которые действуют в одном или нескольких направлениях. Их величина зависит от физических свойств металла и режима сварки: значения сварочного тока и теплового вложения в заготовку.

*Изменения структуры*



При нагреве выше допустимой температуры у некоторых металлов изменяется структура. Это характерно для сплавов, которые склонны к закалке. В результате в заготовке образуются участки с разной плотностью, твердостью и пластичностью. В них возникают растягивающие и сжимающие напряжения, приводящие к деформациям и трещинам.

#### *Ошибки при выборе технологии и техники сварки*

К таким ошибкам относят:

- неправильную разделку кромок и слишком широкие швы, приводящие к сильной усадке металла при охлаждении;
- выбор неподходящих электродов, которые не обеспечивают нужной пластичности наплавленного металла;
- сварку в один проход в том случае, когда необходимо делать многопроходные короткие швы, чтобы снизить скорость остывания и не допустить изменения структуры металла;
- выполнение швов с неправильной очередностью, усиливающая напряжения и коробление сложных деталей.

Деформации бывают, если варить на слишком высоком сварочном токе и на низкой скорости.

Для снижения деформаций используют несколько методов. При необходимости их комбинируют между собой.

#### *Уменьшают тепловложение*

На пониженных токах сваривают тонколистовую сталь толщиной до 2,5 мм, а также жестко зафиксированные детали. Это минимизирует зону нагрева, уменьшает риск коробления и появления трещин при усадке швов. Помогают обеспечить оптимальное тепловложение и аппараты с режимом импульсной аргоновой и полуавтоматической сварки, работа на подложке.

#### *Выполняют многослойные швы*

Толстые детали и заготовки из металлов, склонных к закалке и изменению структуры, сваривают в несколько проходов. Короткие многослойные швы уменьшают тепловложение и скорость отвердевания.

#### *Нагревают детали перед сваркой*

Предварительный и сопутствующий подогрев используют при сварке электродами и присадочной проволокой в среде защитных газов: при работе с алюминиевыми сплавами, чугуном, закаливающимися сталями. Сваренные детали медленно охлаждают, чтобы не допустить трещин.

#### *Накладывают швы так, чтобы уравновесить напряжения*

При такой сварке напряжения, возникающие при выполнении одного шва, компенсируют напряжения, которые появляются при наложении другого. Этот метод используют при сварке двутавров и деталей с Х-образной разделкой.

#### *Располагают детали под сварку, учитывая деформации*

Элементы конструкции специально располагают под другим углом по отношению друг к другу или с прогибом, учитывая направление напряжения и деформации. После сварки они принимают нужное положение.

*Основных мер борьбы с деформациями при сварке три:*

- Проковка остывающих швов. Её используют при сварке чугунов, жаропрочных сталей и особо толстых заготовок. Она уплотняет и сглаживает шов, уменьшает усадку и риск появления трещин.
- Правка после сварки. С помощью инструмента, прессовки или ударного воздействия создают обратные деформации, позволяющие изменить угол отклонения или плоскостность.
- Нагрев деформированной зоны. Это позволяет добиться локальных деформаций сжатия и устранить прогибы.

Внутренние напряжения всегда возникают в металле при сварке. Их невозможно избежать, но можно уменьшить, компенсировать и исправить.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Виды сварных соединений.
2. Причины возникновения деформаций конструкций при сварке.
3. Пути снижения деформаций конструкций при сварке.
4. Способы исправления деформаций.

### ***Практическая работа №5***

Тема: «Отработка технологического процесса изготовления таврового узла».

*Цель:* закрепить навыки разработки технологического процесса изготовления узлов корпусных конструкций.

*Задание:* По предложенному конструктивному чертежу таврового узла составить маршрутно-технологическую карту изготовления узла.

*Теоретические сведения*

Сборка узлов таврового профиля. В зависимости от общности технологических процессов узлы таврового профиля можно разделить на три группы: прямолинейные балки длиной более 2,5 м; криволинейные балки длиной более 2,5 м; короткие профили, brackets и кницы с поясками. Тавровые профили каждой из групп можно разделить на симметричные, стенка которых установлена посередине ширины пояска, и несимметричные.

В судостроительной отрасли создан комплекс механизированного оборудования для сборки и сварки узлов таврового профиля: линия для изготовления прямых тавров с устранением сварочных деформаций, агрегат для сборки и сварки длинных криволинейных и прямолинейных тавровых балок, станок для изготовления тавровых балок малых судов с односторонней сваркой пояска и стенки, а также механизированный участок для сборки и сварки коротких тавров.

При отсутствии механизированного оборудования узлы таврового профиля собирают с помощью сборочных кондукторов или непосредственно на

сборочном стенде. В таких случаях детали узла укладывают на сборочную площадку, проверяют их маркировку и комплектность, затем зачищают места примыкания деталей до металлического блеска, по кернам возобновляют намеленной ниткой разметку на пояске и устанавливают стенку. С помощью прижимных приспособлений закрепляют поясок и прижимают стенку к пояску.

Узлы таврового профиля удобно собирать с помощью специального приспособления, которое состоит из балки 1, винтового прижима 4, закладного штыря 3, прижимной скобы 2 и сборочной плиты 5. Сборку узлов с помощью этого приспособления выполняют на сборочной плите по контуру стенки через 0,6 - 0,7 м. В сборочное приспособление вкладывают стенку балки и обжимают винтовыми прижимами скобы 2. Устанавливают закладные штыри в соответствии с размером пояска и местом примыкания стенки. Закладывают поясок и плотно прижимают винтовым прижимом к стенке тавра. Детали собранного узла скрепляют прихватками.

При серийном изготовлении тавровых узлов целесообразно применять кондукторы, позволяющие собирать тавровые балки без разметки середины пояска и без проверки перпендикулярности. Есть целый ряд кондукторов для сборки узлов таврового профиля: специальных, т. е. приспособленных для сборки профиля одного размера, и универсальных - для сборки профилей различных размеров.

Простейший кондуктор для сборки симметричных тавровых балок показан на рисунке 1. Корпус кондуктора 1 представляет собой листовую деталь с Т-образным вырезом. Его размеры определяются размерами наибольшей собираемой тавровой балки. Корпус кондуктора приварен к площадке, которую закрепляют к сборочной плите прижимами. Т-образный вырез по вертикали перекрывает планка, которая прикреплена к корпусу болтами и может смещаться для создания зазора на 0,5—1,0 мм больше толщины стенки свариваемого узла. Для уменьшения сварочных деформаций тавровые балки, предварительно собранные на прихватках, перед сваркой собирают попарно поясками друг к другу в жестком переплетении, с обратным упругим или пластическим выгибом поясков.

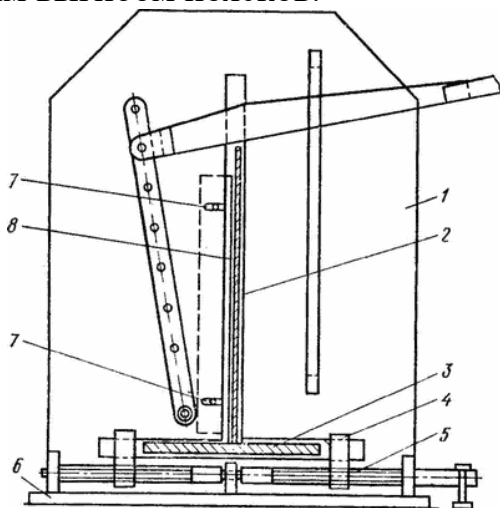


Рисунок 1 - Неповоротный кондуктор для сборки тавровых балок:

1 - корпус, 2 - стенка балки, 3 - пояска балки, 4 - ограничитель, 5 - винт, 6 - сборочная площадка, 7 - болт, 8 - планка

Для компенсации продольного изгиба при сварке тавровых балок, собранных на прихватках, им предварительно придают обратный упругий выгиб с помощью скоб, клиньев, домкратов и других приспособлений или вырезают стенку балки по специальным шаблонам, изготовленным с учетом ожидаемой стрелки прогиба. Проверку правильности формы криволинейных балок производят по теоретическим линиям, пробиваемым на сборочной площадке или сборочном плазе, а также шаблонами.

#### *Сборка и сварка таврового набора*

Сборка и сварка таврового набора производится на плоском металлическом стенде или на линии для сборки и сварки тавровых балок

1. Выполнить зачистку мест установки набора и притыкаемых кромок, возобновить разметку.
2. Установить ребра жесткости и brackets под угольник, закрепить на электроприхватки.
3. Выполнить сварку узлов.

Способы сварки и режимы - в соответствии с разделом общих указаний по сварке.

Операции контроля и допустимые отклонения - по таблице 1.

Таблица 1 – Операции контроля и допустимые отклонения

| п/п | ОПЕРАЦИИ                                                 | Допуск, мм                                 |                         |
|-----|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
|     |                                                          | до сварки                                  | после сварки            |
| 1   | Разностенность по стенке, полке набора.                  | 2.0                                        | ---                     |
| 2   | Домики по стыкам стенки, полки набора.                   | 2.0                                        | 2.0                     |
| 3   | Смещение пояска относительно стенки.                     | $\pm 2$                                    | ---                     |
| 4   | Перпендикулярность стенки к полке (завал пояска).        | $\pm 1$                                    | 0,01b, но не более +4мм |
| 5   | Прямолинейность в плоскости стенки и в плоскости пояска. | 1мм на 1м, но не более<br>4мм на всю длину | 5                       |
| 6   | Грибовидность пояска.                                    | ---                                        |                         |
| 7   | Поперечный изгиб стенки.                                 | ---                                        |                         |
| 8   | Высота балки.                                            | -0/+2                                      |                         |
| 9   | Ширина полки.                                            | $\pm 3$                                    |                         |

Примечание: b - ширина полки, h - высота стенки.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Конструктивные элементы таврового узла.
2. Технологическая карта и ее назначение.
3. Основные производственные операции при изготовлении таврового узла.
4. Режимы сварки таврового узла.

### ***Практическая работа №6***

Тема: «Разработка технологического процесса изготовления плоской секции».

*Цель:* формирование навыков разработки маршрутных технологических карт изготовления конструктивных элементов корпуса судна.

#### *Задание:*

1. Повторить теоретический материал.
2. Составить маршрутную технологическую карту изготовления плоской секции согласно задания.
3. Представить маршрутную технологическую карту с обоснованием выбора.

#### *Теоретические сведения*

Сборка плоских полотнищ. Уложить листы полотна на стенд согласно чертежа. При V-образной разделке кромки, разделка должна быть сверху. При сборке полотна из листов разной толщины листы расположить разностью толщин вниз. В процессе сборки узлов полотен стыкуемые кромки деталей, при необходимости, тщательно подогнать газовой резкой с последующей зачисткой шлифовальными машинками. При стыковании деталей необходимо выдерживать зазоры под сварку согласно требованиям рабочих чертежей и альбомов сварных соединений. Полотна узлов собрать свободно без натяга и бухтин. Проверить габариты собранных узлов полотен.

Закрепить листы полотна между собой электроприхватками. По концам стыковых соединений полотен выполнять по 2-3 усиленных прихватки длиной 50-70мм., при расстоянии между ними 50-150мм. Собранные узлы полотен предъявить производственному мастеру.

По торцам стыков и пазов, после их соединения электроприхватками установить выводные планки размером 100x100мм. Толщиной равной толщине основного металла. Марка материала, из которой должны быть изготовлены выводные планки, должна соответствовать марке материала конструкции.

Проверить габариты собранных узлов полотен согласно размеров чертежа и эскизов с плаза и наличие припусков по кромкам, предусмотренных

схемами припусков, проверить «домики» и разностенность .по стыкам. Параллельно стыкам, на расстоянии 100мм. От оси симметрии сварного соединения, с обеих сторон стыка нанести контрольные линии и закернить их через 1500-2000мм.

Для предотвращения сварочных деформаций обжечь полотно к стенду с помощью Г-образных гребенок и клиньев. По указанию производственного мастера по сварке установить на полотна технологические грузы.

Выполнить сварку в соответствии со специальным разделом настоящей работы.

При необходимости произвести правку полостей в соответствии с требованиями РД.9621.

Для выполнения контроля качества сварных швов, заваренные полотна уложить на тумбы высотой 600-800мм. Выполнить обмеры, контуровку полотна согласно габаритным разделам чертежа с нанесением границ припусков, выполнить контроль качества.

Операции контроля и допускаемые отклонения - по таблице 1.

Таблица 1 – Допускаемые отклонения

| п/п | ОПЕРАЦИИ                                                           | Допуск, мм |              |
|-----|--------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
|     |                                                                    | до сварки  | после сварки |
| 1   | Длина полотнища.                                                   | +2/+5      | -0/+5        |
| 2   | Ширина полотнища.                                                  | +2/+5      | -0/+5        |
| 3   | Разность диагоналей.                                               | 3,0        | 5,0          |
| 4   | Отклонение от прямолинейности монтажной кромки (чистовой).         | ±1,0       | ±2,0         |
| 5   | Домики по стыкам и пазам на базе 600мм.                            | ±2,0       | ±4,0         |
| 6   | Смещение пазов и стыков по обшивке от их теоретического положения. | ---        | 20,0         |

Общие технологические указания по изготовлению секции. Сборку и сварку секций выполнять в следующей последовательности:

1. Собрать полотнище в узел из 6-ти листовых деталей. Сборку производить на кантовочном стенде с раскреплением деталей временными технологическими кницами к стенду и электроприхватками между собой.

2. Сварку полотнища производить с помощью автоматической сварки под флюсом автоматами АДС-1000-2 по 5-ти пазам одновременно в следующей последовательности:

- установка и приварка выводных планок;
- заварка корня шва;
- кантовка полотнища;

- заварка пазов с обратной корневому проходу стороны заподлицо (на габарит разделки);
- кантовка полотнища;
- строжка корня шва;
- заварка пазов со стороны корневого прохода на полный габарит (с усилением);
- кантовка полотнища;
- наложение усиления сварного шва со стороны обратной корневому проходу.

3. Контроль качества сварных швов с устранением дефектов

4. Сборка и сварка продольного набора:

- раскрепить пояски к плитовому стенду;
- установить на пояски карлингсы с раскреплением между собой временными кницами с последующей установкой электроприхваток;
- произвести сварку полуавтоматами с последующим контролем качества сварных швов и устранением дефектов.

5. Установить по разметке на полотнище карлингсы с поясками и раскрепить временными кницами с последующей установкой электроприхваток.

6. Аналогично предыдущему пункту установить детали бимсов и ребро жесткости.

7. Приварку набора к полотнищу и между собой производить одновременно ручной электродуговой сваркой.

8. После завершения приварки набора, контроля качества сварных швов и устранения дефектов произвести установку и приварку книц.

9. Вскрыть вырезы в полотнище.

10. Выполнить контроль геометрических параметров секции и, при необходимости, выполнить правку ударно-тепловым методом (с нагревом газовыми горелками в местах сверхдопустимых бухтин и последующей рихтовкой).

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Назначение маршрутной технологической карты.
2. Основные этапы изготовления плоской секции.
3. Влияние сварки на конструкцию.
4. Контрольные мероприятия по проверки годности изготовленной плоской секции.

### ***Практическая работа №7***

Тема: «Разбивка корпуса судна на блоки, секции, строительные районы. Чтение чертежа фундамента».

*Цель:* научиться разбивать корпус судна на блоки, секции, строительные районы. Закрепить навык чтения и корректировки судостроительных чертежей.

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить справочную таблицу «Разбивка корпуса судна на блоки, секции, строительные районы

| № | Часть корпуса судна | Цель разбивки | Особенности разбивки (требования) |
|---|---------------------|---------------|-----------------------------------|
| 1 | Блоки               |               |                                   |
| 2 | Секции              |               |                                   |
| 3 | Строительные районы |               |                                   |

3. Внести изменения в чертеж фундамента, выполненного в практической работе №18 по дисциплине «Судостроительное черчение» в связи с изменением установочного размера (см. таблицу 5.1, графа \*). Выпустить извещение и откорректировать чертеж.

Рабочие конструкторские документы (РКД) могут быть изменены, переизданы, заменены, ограничены или расширены в применении, аннулированы.

Правила внесения изменений выполняются в соответствии с ГОСТ 23896-91. Под изменением понимается любое исправление, вносимое в документ.

Это производится на основании «Извещения об изменении». Изменения в документы может вносить только предприятие – держатель подлинников (разработчик).

Бланк извещения:

Задела нет  
Изменение в заделе учтено  
Использовать  
Не использовать

| ОАО<br>"ФСК "Море"                                                       | Извещение<br>000.00.000                     | Обозначение<br>см. ниже | Причина<br>Стрелками РКД | Шифр<br>8                     | Лист<br>1        | Листов<br>2 |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------|-------------|
|                                                                          | Дата выпуска                                | Срок дав.               | Срок дей-<br>ствия ПИ    | Извещение о введении          |                  |             |
| Указание<br>о заделе                                                     | На заделе не отражается                     |                         |                          | С зак. 83!                    |                  |             |
| Изм.                                                                     | Содержание изменения                        |                         |                          | Применимость                  |                  |             |
| Обозначение изменяемых документов:                                       |                                             |                         |                          |                               |                  |             |
| 00                                                                       | 00000-000-000<br>Копии исправить            |                         |                          | СОГЛАСОВАНО<br>Ст. строителя: |                  |             |
| Высота текста любой заглавной буквы – 3<br>Высота текста извещения – 3,5 |                                             |                         |                          |                               |                  |             |
| 00                                                                       | 00000-000-000<br>Копии исправить по контуру |                         |                          |                               |                  |             |
|                                                                          |                                             |                         |                          | Распространение               |                  |             |
|                                                                          |                                             |                         |                          | ПКБ-1                         |                  |             |
|                                                                          |                                             |                         |                          | Тех. отдел-2                  |                  |             |
|                                                                          |                                             |                         |                          | БТИ-2                         |                  |             |
|                                                                          |                                             |                         |                          | ПКБ-1                         |                  |             |
|                                                                          |                                             |                         |                          | Пр.ОХР-1                      |                  |             |
|                                                                          |                                             |                         |                          | МатМШ-1                       |                  |             |
| Основание                                                                |                                             |                         |                          |                               |                  |             |
| Составил                                                                 | Проверил                                    | Утвердил                | Н.инженер                | Утвердил                      | Привел замечания |             |
| Подлинник исправил                                                       | Контрактную исправил                        |                         |                          |                               |                  |             |
|                                                                          |                                             |                         |                          | Приложение                    |                  |             |

Последовательность выполнения задания 3:

- 1 Ознакомится с изменениям, необходимыми внести в чертеж;
- 2 Из файла «Образцы» взять бланк извещения;
- 3 Заполнить графы бланка извещения в соответствии с ГОСТ 23896-91;
- 4 Распечатать извещение;



## 5 Откорректировать чертеж фундамента.

### *Теоретический материал*

Разбивка корпуса на узлы и секции. Металлический корпус современного судна формируется на построечном месте из крупных частей, называемых секциями или блоками секций, которые предварительно изготавливаются в специальных сборочно-сварочных цехах.

Применение крупных сборочных элементов позволяет резко сократить стапельный период постройки судна за счет переноса значительного объема работ со стапелей в другие цехи.

В настоящее время принято подразделять корпус судна на следующие части (сборочные элементы):

деталь - неделимая часть корпусной конструкции, получаемая в результате обработки листового или профильного проката;

узел - технологически законченная часть корпусной конструкции, состоящая из двух или более деталей;

секция - технологически законченная часть корпуса судна или одной из его основных конструкций (днища, борта, палубы и т. п.), собираемая из ряда узлов и отдельных деталей;

блок секций - значительная часть корпуса судна, отсеченная одной или двумя плоскостями, параллельными плоскости мидель-шпангоута, а у крупных судов часто и плоскостями, параллельными диаметральной плоскости или основной плоскости. Собираются из нескольких секций, отдельных узлов и деталей.

Большое разнообразие предварительно изготавливаемых узлов корпусных конструкций принято объединять по конструктивно-технологическим признакам в следующие основные группы: I. Тавровые и Г-образные балки длиной более 2,5 м. Эти узлы широко применяются в составе корпусных конструкций и, в свою очередь, могут быть разделены на две подгруппы (рис. 1, а): прямолинейные и криволинейные.

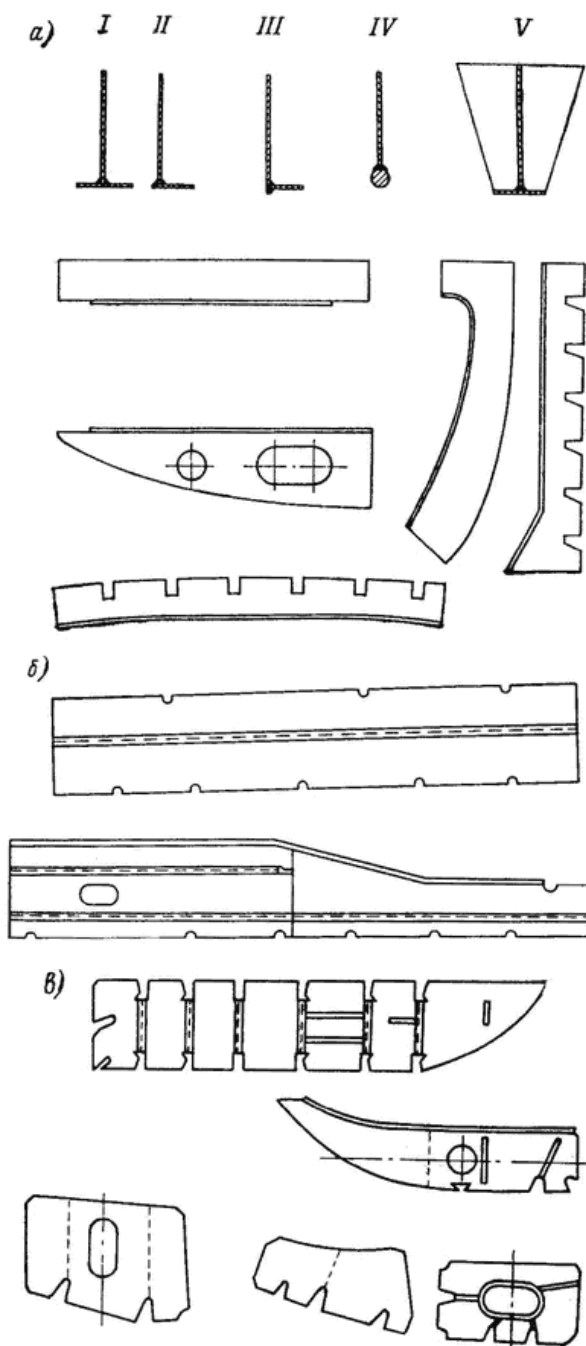


Рисунок 1 - Узлы корпусных конструкций: а — тавровые балки; б — днищевые стрингеры; в — флоры

II. Короткие тавры, бракеты и кницы с поясками. Узлы этой группы, особенно на судах некоторых проектов, встречаются в большом количестве и весьма разнообразны по размерам и форме.

III. Широкие полосы с продольными (поперечными) ребрами жесткости или поясками. К этой группе относятся узлы днищевого набора - стрингеры (рис. 1, б), вертикальный киль, флоры (рис. 1, в), а также рамного набора. Могут быть как прямолинейными, так и криволинейными.

IV. Полотнища. Весьма распространенный тип узлов. Могут быть разделены на две подгруппы: плоские и гофрированные.

V. Объемные узлы небольшой протяженности. К ним относятся фундаменты, патрубки, коробки и пр. Узлы этой группы широко представлены на

судах разных проектов и отличаются большим разнообразием в размерах и конструкции.

VI. Прочие узлы. К ним могут быть отнесены сравнительно редко встречающиеся или немногочисленные узлы корпусных конструкций, например пиллерсы с кницами, рамки из полос и профилей, кронштейны различного вида, сварные изделия судовых устройств, узлы мачт и др.

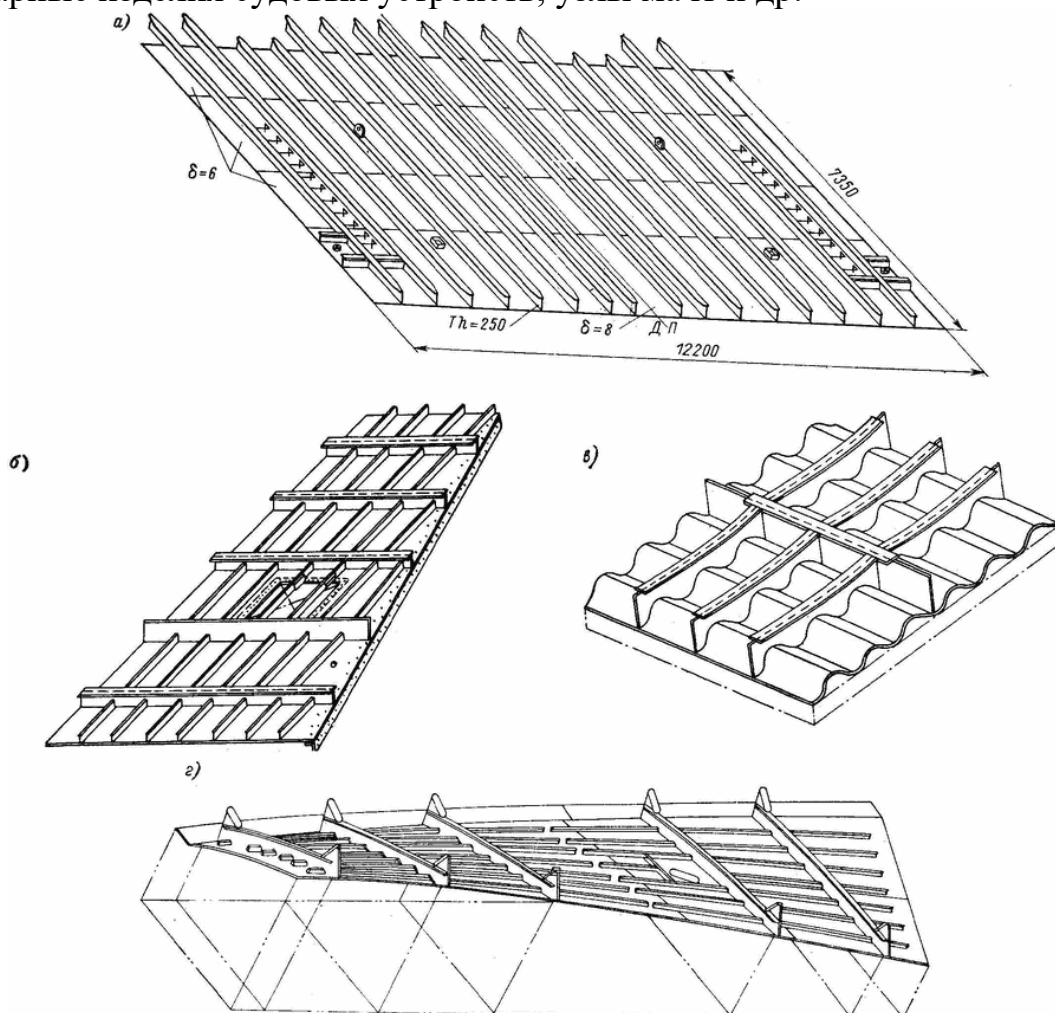


Рисунок - 2. Плоскостные секции: а — плоская секция с набором одного направления; б — то же с набором двух направлений; в — гофрированная секция с набором (переборка); г — бортовая секция с криволинейными обводами.

Секции корпуса различают двух видов: плоскостные - это части днища, борта, палубы, переборки и т. п., состоящие из плоского (или с небольшой кривизной) полотнища и набора (рис. 2); объемные - это части корпуса или отдельных конструкций преимущественно криволинейных обводов, образующие замкнутые (полностью или частично) отсеки. К ним относятся днищевые секции со вторым дном или платформой; секции борта, включающие бортовые отсеки; секции оконечностей, секции ярусов надстроек и т. п. (рис. 3).

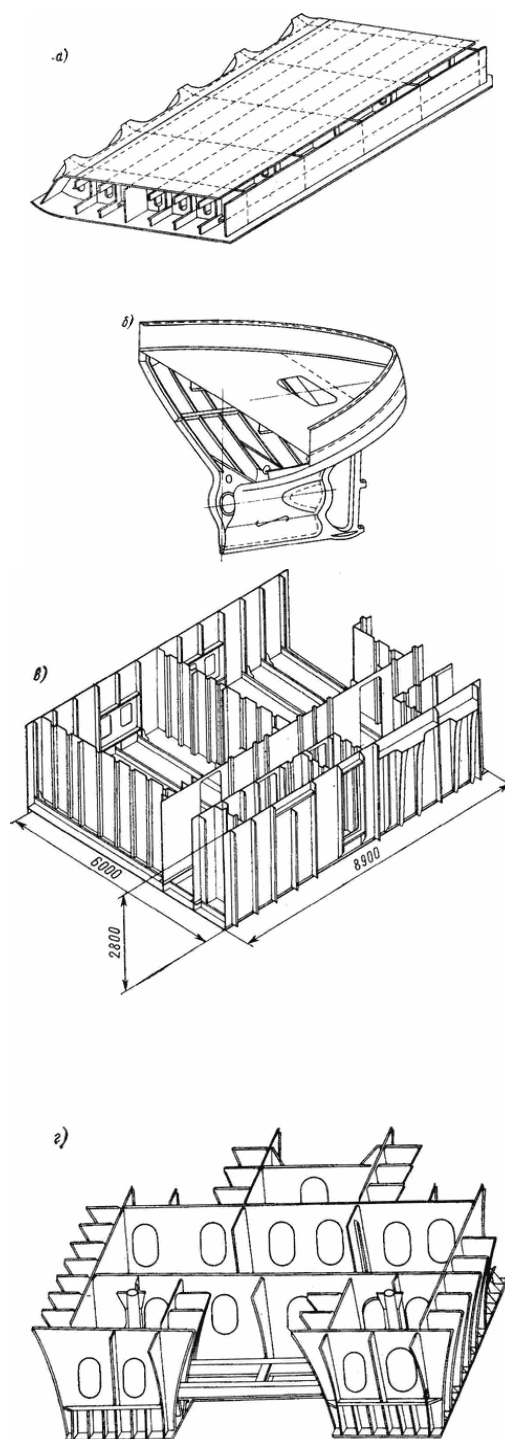


Рисунок - 3. Объемные секции: а — днищевая секция; б — секция кормовой оконечности; в — секция яруса надстройки (показана палубой вниз); г — фундамент под ГТЗА (в положении сборки).

Плоскостные и объемные секции в настоящее время разделяют на следующие конструктивно-технологические группы:

I. Плоскостные секции без погиби (или плоские). Эта наиболее многочисленная группа секций состоит из двух подгрупп: секций с набором одного направления (см. рис. 3) и секций с набором двух направлений (рис. 3). К данному типу секций относятся продольные и поперечные переборки, выгородки, палубы без погиби, платформы, плоские днищевые и бортовые секции, а также секции закрытий грузовых люков.

II. Плоскостные гофрированные секции. Отличаются от секций предыдущей группы тем, что имеют гофрированное полотнище. Эта группа может быть разбита на две подгруппы: секции без набора и с набором поперек гофров (рис. 3, в).

К таким секциям относятся гофрированные переборки и выгородки, которые сейчас широко применяются в судостроении (особенно в надстройках), а также главные продольные и поперечные переборки танкеров и некоторых судов для перевозки насыпных грузов.

III. Плоскостные секции с цилиндрической погибью. В эту группу входят секции палуб, имеющие поперечную погибь, которая обычно остается неизменной по длине судна.

IV. Плоскостные секции с переменной кривизной. К данной группе относятся бортовые секции с изменяющейся по длине кривизной (рис. 3, г).

V. Объемные секции с прямолинейными обводами. Это днищевые секции с настилом второго дна и плоской обшивкой днища, объемные секции коффердамов и некоторые другие конструкции.

VI. Объемные секции с криволинейными обводами. Данную группу секций обычно делят на две подгруппы: секции, имеющие отношение ширины к высоте  $b/h > 3$  — это днищевые секции (см. рис. 4, а), и секции с отношением  $b/h < 3$ , которые принято называть объемными секциями оконечностей (рис. 3, б).

VII. Объемные секции ярусов надстроек. Эта группа объединяет разнообразные объемные секции надстроек и рубок (рис. 4, б). К ним могут быть отнесены также кожухи дымовых труб и некоторые другие конструкции.

VIII. Объемные конструкции типа крупных фундаментов. К ним относятся фундаменты под главные дизели, турбозубчатые агрегаты (рис. 4, г), главные паровые котлы и др.

К секциям корпуса часто относят также конструкции мачт, рулей, крупных обтекателей и др. Корпуса малых и средних судов часто собирают на стапеле не из плоскостных и объемных секций, а из блоков секций или блоков, которые предварительно изготавливают в специальных цехах или на участках.

Блок секций формируется из нескольких плоскостных и объемных секций, а также отдельных узлов и деталей (рис. 4).

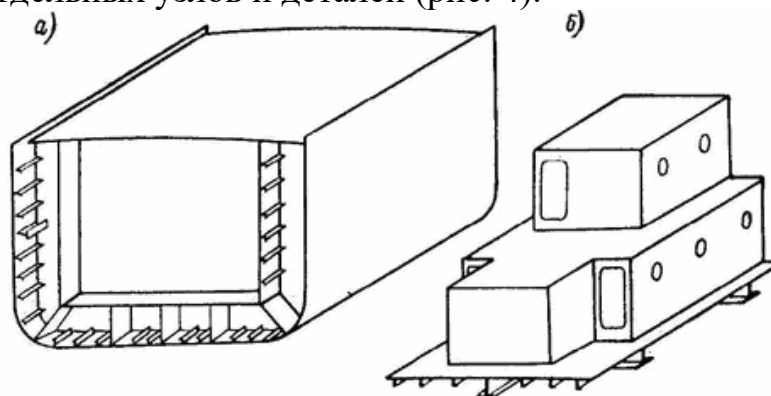


Рисунок - 4. Блоки секций: а — корпуса; б — надстройки.

Блоком (или блоком судна) называется блок секций, насыщенный установленными в нем механизмами, устройствами, трубопроводами, изделиями оборудования, электрокабелями и т. п.

Разбивка корпуса судна на секции или блоки производится конструкторским бюро при разработке технического проекта. Размеры, масса и количество секций (или блоков), на которые делится корпус, определяются в зависимости от следующих факторов:

- заданного годового выпуска судов;
- производственных условий завода-строителя (грузоподъемность кранов и транспортных средств, высота и площадь пролетов сборочно-сварочного цеха, размеры ворот цеха, проездов и пр.);
- принятой технологии и организации постройки судна;
- конструктивных особенностей проектируемого судна (главные размеры и обводы корпуса, расположение переборок, палуб и пр.);
- возможности механизированного изготовления узлов и секций корпуса;
- возможности транспортировки секций на другие заводы (когда секции изготавливаются на одном заводе, а сборка и сварка корпуса в целом производятся на другом).

Принятый в проекте вариант разбивки изображают на специальном чертеже - схеме разбивки корпуса на секции (или блоки), которая согласовывается с заводом-строителем (рисунок - 5).

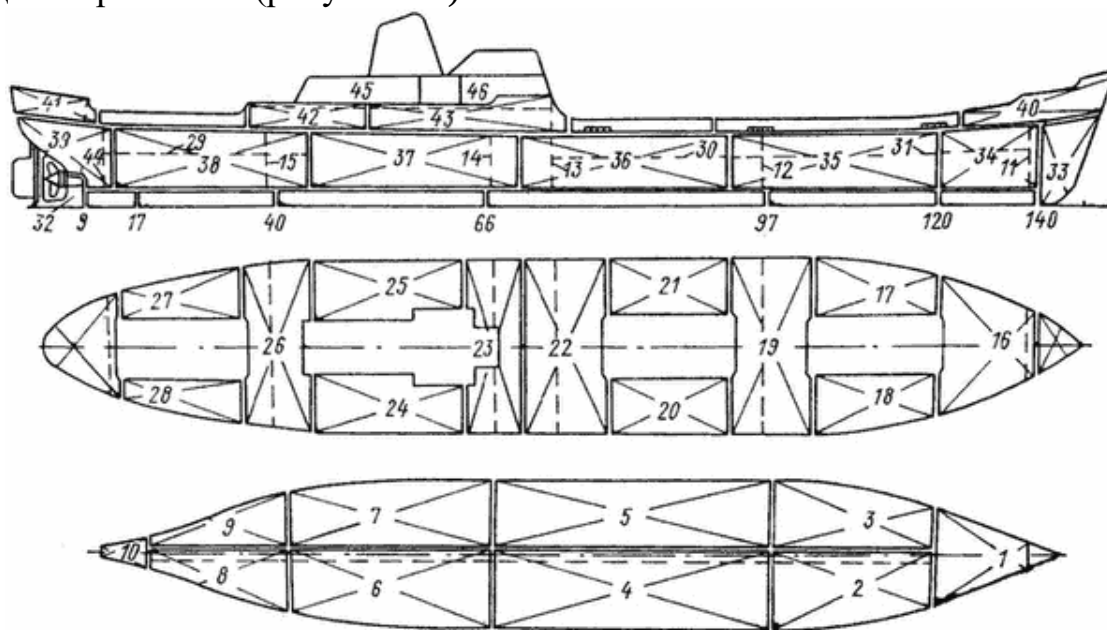


Рисунок 5 - Схема разбивки корпуса на секции.

1- 46 - номера секций.

Массу секций средних и крупных судов в настоящее время доводят до 80 -150 т, а размеры по длине до 15 - 20 м и ширине (высоте) - до 10 - 20 м. Масса блоков секций достигает 400 - 1000 т.

Предварительная сборка и сварка узлов и секций корпуса позволяет:

- сократить продолжительность постройки судов и прежде всего стапельный

период за счет расширения фронта работ, так как параллельно со сборкой части корпуса на стапеле в сборочно-сварочном цехе ведется изготовление секций для других частей корпуса, производится установка насыщения на секциях, испытания на непроницаемость, грунтовка и другие работы;

- снизить трудоемкость изготовления корпусных конструкций и повысить производительность труда благодаря тому, что узлы и секции собираются и свариваются в положении, более удобном, чем на стапеле, позволяющем широко применять специальное сборочно-сварочное оборудование и оснастку для механизации изготовления основных типов узлов и секций корпуса;
- повысить качество корпусных конструкций и улучшить условия труда.

Сборка и сварка узлов и секций производятся на специальных стендах, постелях и другой оснастке в условиях закрытых цехов, защищенных от атмосферных осадков и резких колебаний температуры, обеспеченных необходимым освещением и вентиляцией.

*Вопросы для самоконтроля:*

- 1 Разбивка корпуса судна на блоки
- 2 Разбивка корпуса судна на секции.
- 3 Разбивка корпуса судна на строительные районы.
- 4 Для чего применяют «Извещения об изменениях».
- 5 Какие причины и основания указывают в графе 4.
- 6 Что значит указание о заделе.
- 7 Какими способами вносят изменения в чертеж.
- 8 Где записывается литера изменения.

### ***Практическая работа №8***

Тема: «Установка секции в состав корпуса судна. Определение видов проверок секций».

*Цель:* изучение методики установки корпусных секций в состав общей конструкции корпуса судна, освоение способов контроля правильности установки секций, выявление возможных ошибок и освоение методов их предотвращения.

*Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Осуществить виртуальное моделирование ситуаций установки секций.
3. Произвести расчеты необходимых контрольных точек для проверки правильности установки секций.
4. Оформить отчет

*Теоретический материал*

В зависимости от конструктивно-технологических особенностей корпусов судов различают подетальный, секционный, блочный и комбинированный способы постройки судов.

Подетальный способ предусматривает сборку судна на построечном месте из отдельных деталей обшивки и набора, масса которых обычно не превышает 2–3 тонн. Этот метод был единственным в эпоху клепаного судостроения, а в настоящее время используется обычно при постройке мелких судов.

При переходе к сварному судостроению основным способом стал секционный, когда корпус судна собирают на построечном месте из отдельных секций весом в десятки и сотни тонн. Этот способ применяется при постройке любых типов судов на любых типах построечных мест.

Дальнейшее развитие секционного способа – блочный, когда на предварительной стадии "укрупняют" несколько секций/узлов в единую конструкцию – блок, который после этого подается уже на стапель.

То есть основной сборочной единицей в сварном судостроении является секция.

Традиционные производственные процессы предполагают изготовление корпусных секций с монтажными/технологическими припусками, часть которых может быть удалена при укрупнении, а часть – на стапеле при формировании корпуса. Процесс сборки секций между собою предусматривает установку и предварительное выравнивание секций под причерчивание, определение величины причерчивания, обрезку припусков, разделку кромок под сварку, повторную установку и окончательное выравнивание секций относительно баз построечного места, совмещение несовпадаемых конструкций смежных секций с применением сборочных приспособлений. Учитывая значительные габариты и вес секций, способы перемещения секций на стапеле, такая ручная подгонка требует значительных физических затрат и времени.

Естественно, возникает желание исключить эти затраты и добиться при формировании корпуса собираемости секций между собой в сложные конструкции либо.

Собираемость сварного соединения определяется относительным смещением свариваемых кромок и расстоянием между ними. Допуски на зазор и разностенность в свариваемых монтажных соединениях формируют требования к точности изготовления конструкций секций. Каковы же эти величины?

Поле допуска на зазор/разностенность обычно составляет  $2 \div 3$  мм. Следовательно, отклонение кромки секции по всей плоскости монтажного соединения и пространственное смещение обшивки/набора должны быть в пределах  $1 \div 2$  мм. То есть в этом случае обеспечивается конечная собираемость секций без пригонки.

Но такие допуски в большинстве случаев превышаются уже при изготовлении деталей обшивки/набора и при сборке узлов. Повышение же точности детального изготовления и узловой сборки реальных корпусных конструкций технически малореализуемо и экономически нецелесообразно.

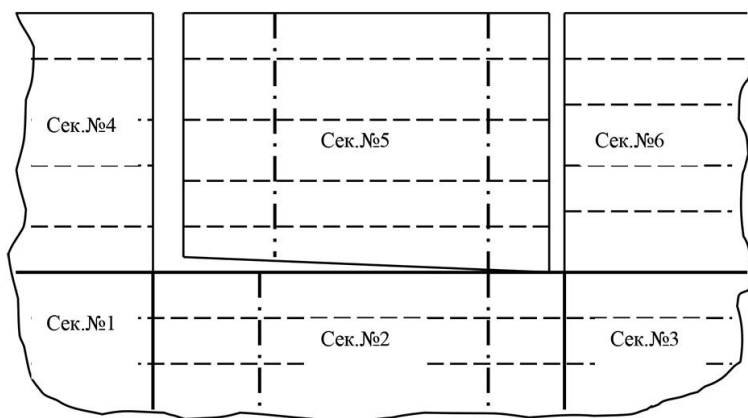


Отсюда следует вывод, что сборка секций при укрупнении в блоки и при формировании корпуса на стапеле без выполнения определенного объема пригоночных работ по монтажным кромкам секций невозможна.

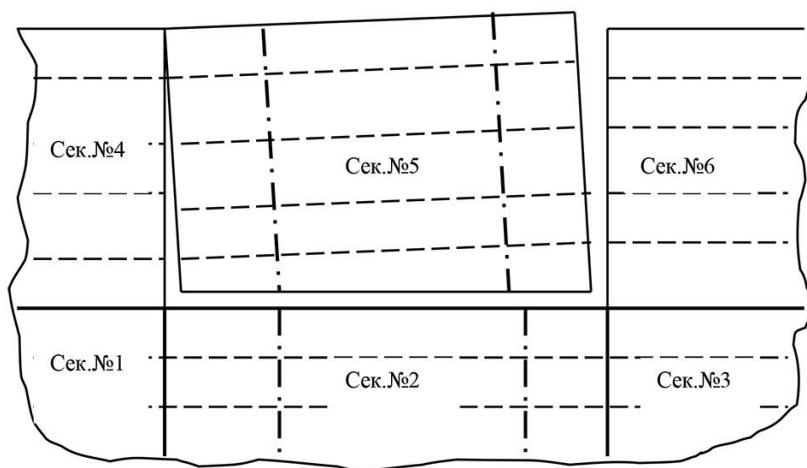
Но объем пригоночки может быть сведен к осознанному минимуму за счет применения современных цифровых технологий размерного контроля. В основу технологий должны быть положены принципы взаимозаменяемости. Основной задачей в технологических процессах, построенных на принципах взаимозаменяемости, является высокоточное задание и согласование баз собираемых конструкций.

Рассмотрим процесс стыкования секций между собою. Поскольку каждая секция имеет отклонения от номинальных размеров, причем отклонения носят случайный характер, возникает проблема определения оптимального положения секции при ее установке.

Так



Или так



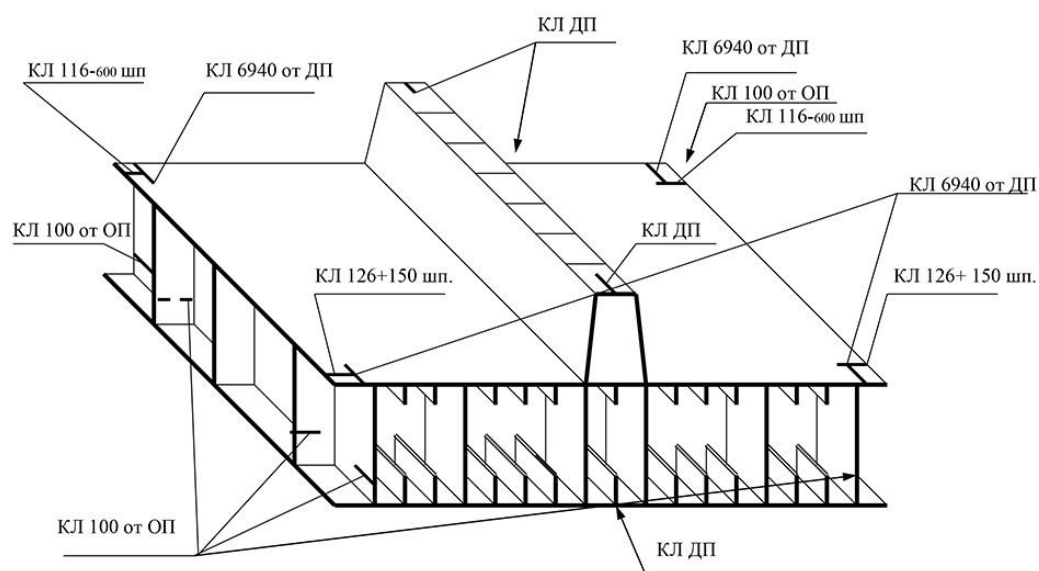
При этом кажущееся оптимальным положение для данной секции может вызвать большие сложности по согласованию с последующими еще не установленными секциями, отклонения геометрических параметров которых на момент стыкования неизвестны.



В судостроении проблема однозначности положения секций при формировании корпуса судна решается вводом системы "контрольных линий". Контрольные линии (К.Л.) являются следом пересечения контрольных плоскостей (проходящих на фиксированных расстояниях от базовых плоскостей корпуса – ОП, ДП, ПШ) с судовыми конструкциями.

При установке секций на стапеле контрольные линии смежных секций должны безусловно совмещаться либо между ними должен быть выдержан заданный теоретический размер.

Отступление от этого правила неизбежно приведет к несовпадению каких-либо элементов секции выше установленных допусков.



Пример расположения К.Л. на днищевой секции

Систему базирования, обеспечивающую конечную собираемость, закладывают на стадии проектирования и вносят в рабочие чертежи секций. В технологиях, использующих принципы взаимозаменяемости, контрольные линии являются базой для назначения размерных цепей. Разработав схему контрольных линий, можно определить допустимые отклонения на изготовление секций, обеспечивающих их конечную собираемость на стапеле в заданных значениях.

Заданные в рабочих чертежах конструкторские базы применяются в технологической документации и являются базами в процессе размерного мониторинга при изготовлении и стыковании секций. Современные координатные методы и средства размерного контроля позволяют осуществить увязку конструкторских, технологических и измерительных баз с высокой точностью.

Использование принципов взаимозаменяемости и применение системы "фиксированных контрольных линий" позволяет разрабатывать "сквозные" технологии размерного контроля.

Особенностью таких технологий является возможность проведения размерного мониторинга на этапах изготовления секций в единой системе координат и доработка геометрии характерных элементов секции по результатам размерной аттестации. При формировании корпуса судна на стапеле обеспечивается высокоточное базирование секций, что исключает их повторную установку. Вследствие наложения производственных погрешностей доработку кромок монтажных соединений не избежать. Но объем пригоночных операций будет оптимально минимальным.

Положение палубных секций по длине проверяют, совмещая контрольную линию среднего (для закладной секции) или линий крайних (дальних от закладной секции) шпангоутов (для последующих секций) с соответствующими линиями, вынесенными на наружной обшивке или палубном стрингере бортовой секции, или с линиями соответствующих шпангоутов на построечном месте. Допускаемые отклонения для закладной секции  $\pm 5$  мм ( $\pm 3$  мм для малых судов) и  $\pm 10$  мм ( $\pm 5$  мм для малых судов) для последующих секций.

По полушироте, дифференту и высоте секцию проверяют теодолитом с одной позиции на ранее установленной палубной секции.

При проверке по полушироте теодолит устанавливают и центрируют над линией ДП или контрольного батокса. Оптическую ось зрительной трубы совмещают с плоскостью

ДП или батокса и закрепляют трубу от вращения вокруг вертикальной оси. Зрительную трубу наводят на дальнюю (от теодолита) кромку устанавливаемой палубной секции (контрольная линия ближайшей кромки совмещается с аналогичной линией на ранее установленной секции), затем секцию перемещают по полушироте до тех пор, пока ДП (или батокс) секции не совместится с вертикальным штрихом сетки зрительной трубы. Допускаемые отклонения  $\pm 5$  мм ( $\pm 3$  мм для малых судов).

Для проверки положения секции по высоте и дифференту необходимо иметь базовую риску высот (на колонне построечного места или на ранее установленной конструкции, или на стойке вблизи от проверяемой секции). Оптическую ось зрительной трубы теодолита приводят в горизонтальное положение и закрепляют от вращения вокруг горизонтальной оси. Определяют положение по высоте оптической оси зрительной трубы, наводя трубу на стойку с риской высоты и измеряя расстояние от риски высоты до проекции горизонтального штриха сетки трубы.

В случае применения простейшего проверочного инструмента положение палубной секции проверяется:

- по полушироте - совмещением линии ДП, нанесенной на настиле проверяемой секции, с линией ДП на нижерасположенном настиле с помощью весков;

- по высоте - совмещением бортовых кромок настила палубы с теоретическими

линиями этой палубы, нанесенными на наружной обшивке борта, а в ДП - относительно основной плоскости с помощью рейки высоты и шлангового ватерпаса.

После прочерчивания и удаления припуска палубную секцию устанавливают окончательно, вторично проверяют ее положение и собирают под сварку.

При одной палубной секции по ширине вначале сваривают ее стык с предыдущей

секцией, а затем приваривают к бортам. При двух и трех секциях вначале сваривают пазы, а затем стык с ранее установленными палубными секциями. В последнюю очередь палубу приваривают к борту.

Проверка положения палубных секций:

По длине – совмещение контрольных линий шпангоутов, нанесенных на палубе и на наружной обшивке бортов, а также совмещение бимсов с бортовыми шпангоутами а по полушироте – совмещение при помощи отвеса линий ДП, нанесенных на настиле палубы и настиле второго дна (или на днищевой обшивке).

По высоте – совмещением бортовых кромок палубной секции с теоретической линией палубы, нанесенной на секциях бортов.

По длине – совмещением теоретических линий 2 средних шпангоутов, нанесенных на настиле палуб и наружной обшивке бортов; одновременно проверяют сходимость поперечного набора и совмещение кромок шельфов с соответствующими нижележащими переборками и выгородками.

По полушироте – совмещением линии диаметральной плоскости, нанесенной на настиле, с линией диаметральной плоскости на нижерасположенном настиле с помощью весков.

По высоте – совмещением бортовых кромок настила палубы с теоретическими линиями этой палубы, нанесенными на наружной обшивке, а в диаметральной плоскости, относительно основной плоскости – с помощью рейки высот и шлангового ватерпаса.

При наличии двух палубных секций по ширине судна их положение устанавливают аналогично. При трех палубных секциях по ширине, сначала проверяют положение бортовых частей по длине и высоте способами, указанными выше.

Положение по полушироте определяют по отношению к линии диаметральной плоскости или параллельных ей, пробитых на расположенных ниже конструкциях.

Положение средней палубной секции по длине проверяют совмещением теоретических линий 2 среднего шпангоута на настилах средней и бортовых частей секции.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Требования при установке секций.
2. Типичные ошибки при установке секций.
3. Требования проверки установки секций.
4. Назначение разметки конструктивными линиями.

### ***Практическая работа №9***

Тема: «Выполнение сборочного чертежа кнехта крестового».

*Цель:* ознакомление студентов с основными приемами разработки сборочных чертежей судовых конструкций, формирование умения правильно изображать детали и их соединение, составление технической документации, необходимой для изготовления и сборки кнехтов.

*Задание:*

1. Изучить справочную документацию по созданию чертежей судовых конструкций.
2. Получить вариант индивидуального задания (эскизы деталей и требования к ним).
3. Нарисовать эскиз будущей конструкции кнехта, определив оптимальное расположение вида спереди, вида сверху и местных разрезов/сечений.
4. Выполнить чертеж согласно стандартам ЕСКД, заполнив всю необходимую информацию (масштаб, размеры, номера позиций, таблицу материалов и прочие реквизиты).
5. Подготовить пояснительную записку с обоснованием принятых решений.

*Теоретический материал:*

Кнехт — это элемент судового оборудования, предназначенный для фиксации канатов и буксирных тросов. Крестовой кнехт представляет собой деталь сложной формы, состоящую из основания и нескольких столбов, расположенных крест-накрест. Конструктивное исполнение кнехта должно учитывать прочность, надежность и удобство эксплуатации.

Сборочный чертеж кнехта выполняется в соответствии с ГОСТами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД):

- ГОСТ 2.109—73 «Единая система конструкторской документации. Основные надписи».
- ГОСТ 2.305—2008 «Единая система конструкторской документации. Изображения — виды, разрезы, сечения».
- ГОСТ 2.306—68 «Единая система конструкторской документации. Обозначения графических материалов и правила нанесения их на чертежах».

#### *Ход работы:*

1. Получите индивидуальное задание от преподавателя (вариант исходных данных и эскизов деталей).
2. Освойте технику чтения чертежей, обозначения резьбы, посадок, шероховатости поверхностей и технических требований.
3. Выполните необходимые эскизы деталей кнехта и компоновочную схему будущего сборочного чертежа.
4. Начертите сборочный чертеж, включив в него необходимое количество изображений (вид спереди, вид сверху, местные разрезы и сечения).
5. Пропишите спецификацию деталей и основные технические требования к изделию.
6. Оформите готовый чертеж в соответствии с действующими стандартами ЕСКД.

#### *Требования к выполнению работы:*

- Четкое соблюдение стандартов оформления чертежей.
- Грамотное отображение конструктивной композиции изделия и связей между элементами.
- Ясность и читаемость надписей, знаков и символов.
- Наличие всех обязательных элементов чертежа: название документа, масштаб, технические требования, таблица материала и прочее.

#### *Рекомендации к выполнению работы:*

- Используйте программы автоматизированного проектирования (например, NanoCAD, Компас-График) для повышения скорости и удобства построения чертежа.
- Обратитесь к дополнительной литературе для ознакомления с примерами аналогичных чертежей.
- Следите за четким соответствием нормам и правилам, указанным в стандартах ЕСКД.

*Требования к оформлению отчета:*

1. Титульный лист с указанием названия дисциплины, темы занятия, ФИО студента и преподавателя.
  2. Основная часть отчёта, содержащая:
    - Индивидуальное задание и исходные данные.
    - Эскизы и сборочный чертеж.
    - Спецификация используемых деталей.
    - Подробное обоснование принятых решений и рекомендации по улучшению конструкции.
  3. Заключение с выводами о проделанной работе.
  4. Список литературы и источников.
- Форма отчетности:
- Электронный файл формата .dwg/.pdf с подписанным названием файла по шаблону «Фамилия\_И.О.\_группа.pdf/dwg».
  - Печатная версия чертежа формата А3 или А4.

*Критерии оценивания:*

- Правильность выполнения заданий.
- Соответствие стандартам ЕСКД.
- Качество технического описания и пояснений.
- Логичность выводов и рекомендаций.

***Практическая работа №10***

Тема: «Выполнение детализовки кнехта крестового».

*Цель:* закрепить умение читать судовые чертежи, создавать судовые чертежи, вести подготовку производственного процесса.

*Задание:*

1. По предложенному заданию выполнить сборочный чертеж кнехта крестового. рисунок 1, размеры выбираем в соответствии с вариантом.
2. Составить спецификацию к сборочному чертежу.
3. Выполнить детализовку кнехта крестового.

*Теоретические сведения*

*Кнехт* –деталь швартовного устройства в виде парных (реже одинарных) чугунных или стальных тумб, стоящих на общем фундаменте, прикрепленном к палубе судна. По конструкции кнехт может быть прямым или крестовым, по способу изготовления – литым или сварным.

Конструкция, основные размеры и масса кнехтов должны соответствовать ГОСТ 11265-73. Конструкцию крестовых литых кнехтов иллюстрирует рисунок 1; размеры кнехтов приведены в таблице 1.

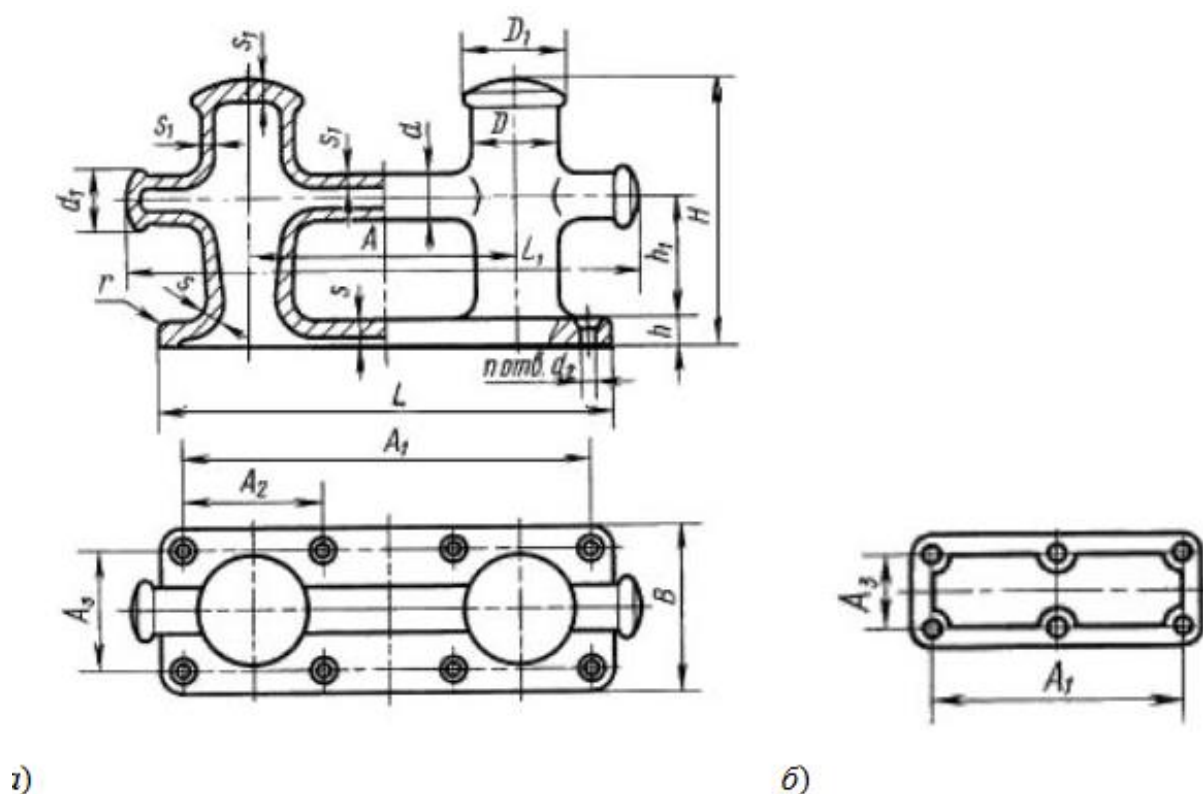


Рисунок 1 – Кнехт крестовый:

*a*– внешний вид; *б*– расположение отверстий для крепления при монтаже шестью винтами

Таблица 1 – Размеры элементов кнехта крестового, мм

| <i>D</i> | <i>D</i> <sub>1</sub> | <i>L</i> | <i>L</i> <sub>1</sub> | <i>B</i> | <i>H</i> | <i>h</i> | <i>h</i> <sub>1</sub> | <i>s</i> | <i>s</i> <sub>1</sub> | <i>r</i> | <i>d</i> | <i>d</i> <sub>1</sub> | <i>d</i> <sub>2</sub> | <i>n</i> | <i>A</i> | <i>A</i> <sub>1</sub> | <i>A</i> <sub>2</sub> = <i>A</i> <sub>3</sub> |
|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|-----------------------------------------------|
| 90       | 115                   | 385      | 405                   | 130      | 195      | 15       | 90                    | 12       | 7                     | 5        | 25       | 40                    | 13                    | 6        | 225      | 345                   | 90                                            |
| 110      | 145                   | 460      | 495                   | 175      | 245      | 25       | 110                   | 15       | 9                     | 6        | 40       | 55                    | 17                    | 6        | 275      | 410                   | 125                                           |
| 140      | 180                   | 590      | 630                   | 200      | 310      | 30       | 140                   | 20       | 12                    | 8        | 50       | 70                    | 19                    | 6        | 350      | 534                   | 144                                           |
| 180      | 220                   | 760      | 810                   | 270      | 400      | 40       | 180                   | 25       | 15                    | 12       | 75       | 95                    | 24                    | 6        | 450      | 690                   | 200                                           |
| 220      | 270                   | 920      | 990                   | 360      | 490      | 50       | 220                   | 30       | 20                    | 13       | 100      | 125                   | 30                    | 8        | 550      | 840                   | 280                                           |
| 280      | 340                   | 1180     | 1260                  | 450      | 620      | 60       | 280                   | 32       | 22                    | 15       | 125      | 155                   | 33                    | 8        | 700      | 1090                  | 360                                           |

Вопросы для самоконтроля:

1. Сборочный чертеж
2. Спецификация
3. Детализовка чертежа.
4. Виды кнехтов.
5. Дельные вещи.
6. Технологии изготовления кнехтов.

### **Практическая работа №11**

Тема: «Спуск судна на воду».

Цель: закрепить знания о видах спуска судна на воду.



*Задание:*

1. Изучить теоретический материал
2. Составить справочную таблицу «Особенности спуска судов на воду»

| № п/п | Вид спуска | Для каких судов применяется | Особенности оснастки спуска | Достоинства | Недостатки |
|-------|------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|------------|
|       |            |                             |                             |             |            |
|       |            |                             |                             |             |            |

3. Решение ситуационных задач. Для предложенного построенного судна определить вид спуска. Ответ обосновать.

#### *Теоретические сведения*

Спуск судна на воду, осуществляется либо после полной постройки судна, либо после завершения основных судовых работ (сооружения корпуса, навески руля, установки гребных винтов).

Спуск всплыванием применяется при постройке или ремонте судов большого водоизмещения в сухих и плавучих доках. Продольный или поперечный спуск под действием силы тяжести (скольжением или скатыванием) осуществляется со стапеля или слипа на салазках или тележках по наклонным дорожкам. Распространен при спуске судов среднего водоизмещения.

Продольный спуск судов осуществляется с продольных наклонных стапелей длиной от 100 до 350 м, расположенных перпендикулярно к береговой линии или под некоторым углом к ней. Стапель представляет собой сложное инженерное сооружение, имеющее железобетонное основание для размещения спусковых дорожек. Он состоит из надводных и подводных частей.

Судно спускают кормой вперед, что уменьшает зарывание оконечностей в воду и уменьшает пробег в воде. Для сокращения длины пробега применяют также тормозные щиты.

Поперечный спуск обычно применяют для спуска судов малого и среднего тоннажа на верфях, расположенных на реках. Для поперечного спуска судна на воду используют сооружения, состоящие из горизонтального стапельного места и наклонных спусковых дорожек, направленных перпендикулярно оси стапеля.

Уклон спусковых дорожек значительно больше, чем на продольных стапелях. Спусковые дорожки размещают на грунте или на железобетонном основании и заглубляют в воду на 1,5 м или совсем не заглубляют.

В основу поперечного спуска положен принцип свободного движения судна по наклонной плоскости под действием собственного веса.

Конструкция спусковых устройств при этом способе значительно проще и спусковые дорожки короче, чем при продольных спусках. Сокращению протяжности дорожек способствует большой уклон и применение особых разновидностей поперечного спуска; спуск прыжком, спуск броском, спуск с помощью понтона.

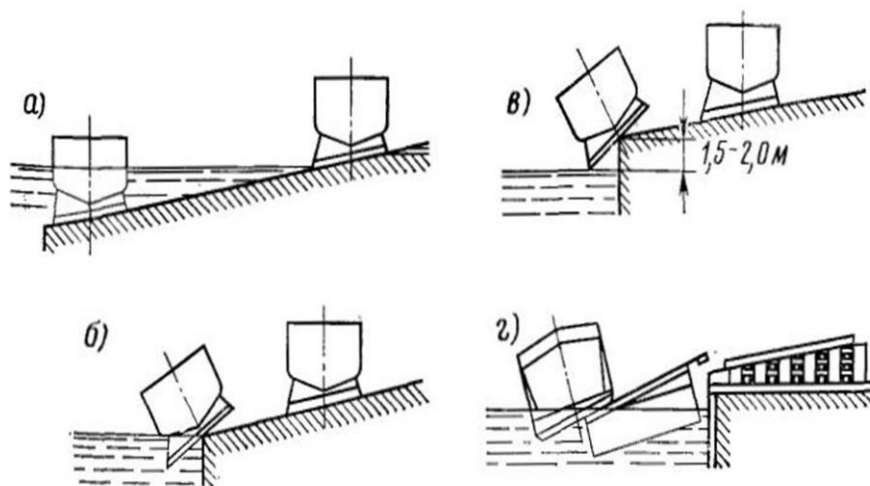


Рисунок 4 - Разновидности свободных поперечных спусков  
а – нормальный спуск; б – спуск прыжком; в – спуск броском; г – спуск с помощью пантона

В зависимости от расположения стапельных мест поперечный спуск можно осуществлять по нескольким схемами.

Спуск непосредственно с места постройки происходит при помощи спусковых устройств, состоящих из нескольких поворотных балок и являющихся одновременно опорной поверхностью строительного стапеля.

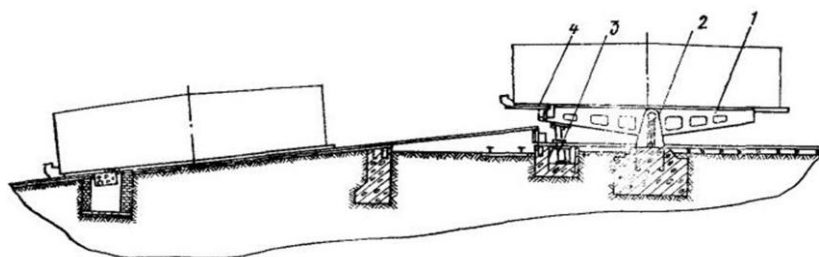


Рисунок 5 – Поперечное спусковое устройство  
1 – поворотная балка; 2 – шарнирная опора; 3- гидродомкрат; 4 – курковый зажим

После спуска судна на воду специальная бригада, прибывшая с буксиром, производит тщательный осмотр отсеков всплывшего судна и устраняет замеченные дефекты.

*Вопросы для масоконтроля:*

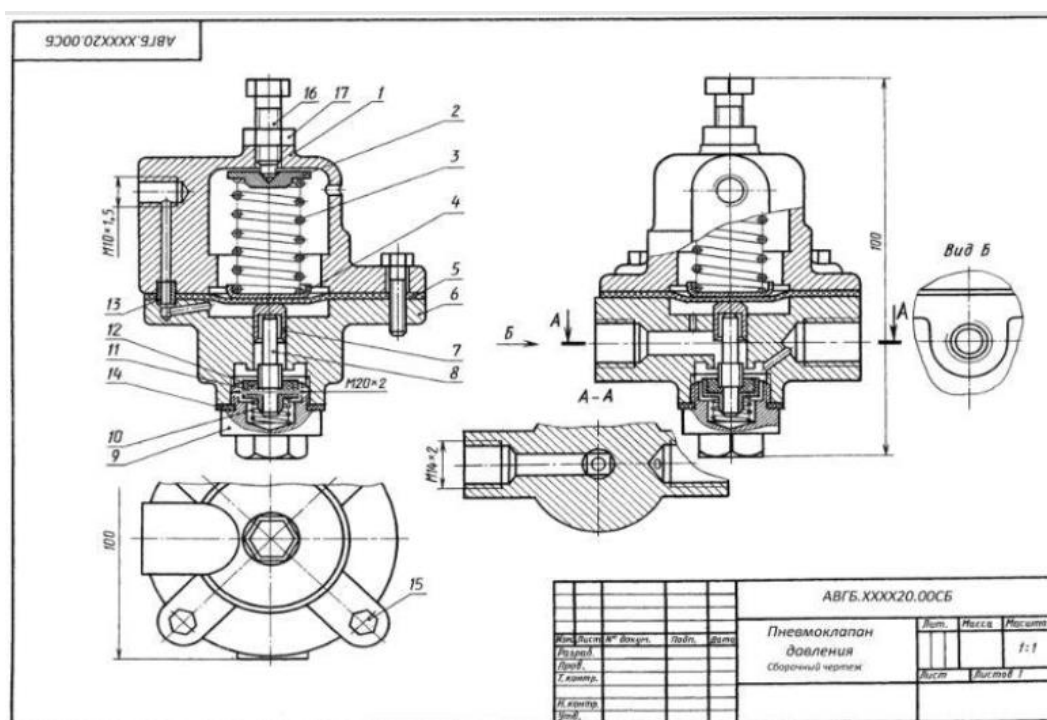
1. Виды спуска судна на воду.
2. Нормальный спуск судна.
3. Спуск судна прыжком.
4. Спуск судна броском.
5. Спуск судна с помощью пантона.
6. Какие ключевые факторы влияют на выбор типа спуска судна на воду.

## Практическая работа №12

Тема: «Вычерчивание составных элементов механизмов».

*Цель:* закрепить навыки чтения и выполнения судостроительных чертежей.

*Задание:* Согласно индивидуального задания выполнить детализовку пневмаклапана давления (4 детали), чертежи выполнить на бумаге формата А4.



### Вопросы для самоконтроля

1. Сборочный чертеж.
2. Детализирование сборочного чертежа.
3. Правила оформления машиностроительных чертежей.
4. Правила оформления судостроительных чертежей.

### *Практическая работа №13*

Тема: «Построение трех проекций трубы с погибами».

*Цель:* закрепить знания чтению и созданию судостроительных чертежей.

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.

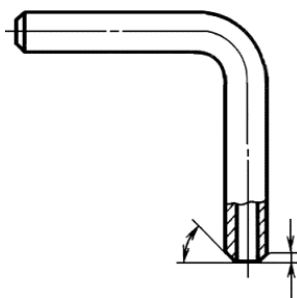
2. По приведенному ниже сборочному чертежу системы объемного химического тушения выполнить чертеж в трех проекциях трубы с погибами позиция 81 в соответствии с требованиями по оформлению чертежей трубопроводов. Задание выполнить на листе А4.

#### *Теоретические сведения*

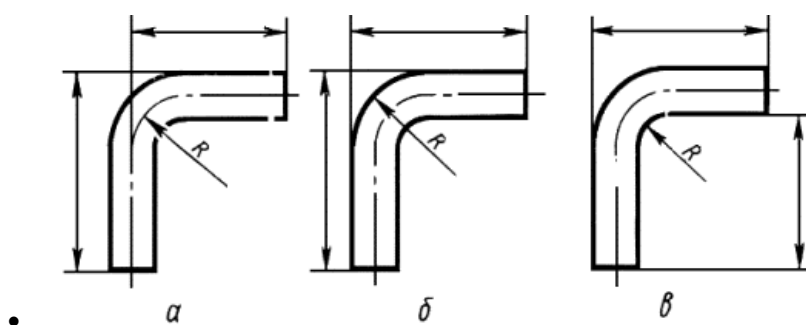
Чертежи труб, трубопроводов и трубопроводных систем должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации и стандартов.

На чертеже трубы при одинаковой разделке ее концов наносят соответствующие размеры и обозначения шероховатости поверхностей только на одном конце трубы (черт. 1).

На чертеже трубы серийного производства допускается не наносить размеры, определяющие конфигурацию трубы; в документации изделия приводят указания об изготовлении трубы по образцу или шаблону, при этом образец или шаблон прилагают к комплекту документации, передаваемой в производство.



Чертеж 1



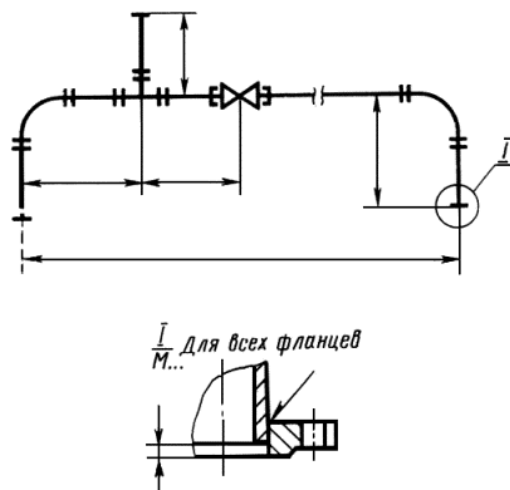
Чертеж 2

Размер трубы проставляют от оси трубы либо от наружных или внутренних поверхностей (чертежи 2а, б, в).

На сборочных и монтажных чертежах допускается:

а) изображать трубу (трубопровод) условно одной линией толщиной  $2s$  ...  $3s$  (чертеж 3);

б) при условном изображении трубы (трубопровода) применять условное обозначение по ГОСТ 2.784-70 и ГОСТ 2.785-70 и изображать трубу с разрывом, как показано на чертеже 3;



Чертеж 3

в) изображать трубу (трубопровод) двумя линиями без осевой (чертеж 4) или наносить осевую на коротком участке изображения трубы;

г) изображать одной линией несколько трубопроводов, идущих рядом, если их взаимное расположение безразлично.

Правила, указанные в настоящем пункте, не применяют в сечениях, разрезах и выносных элементах, изображающих трубы и трубопроводы.

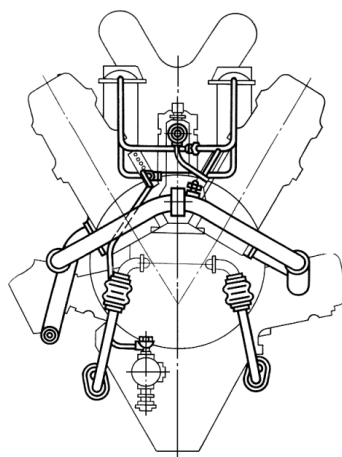
Две перекрещивающиеся трубы (трубопровода), каждая из которых изображена условно (или группы трубопроводов, изображенных одной линией), изображают на чертеже в соответствии с требованиями ГОСТ 2.784-70, причем с "дугой" должен изображаться трубопровод, проходящий сверху (чертеж 5).

Когда взаимное расположение перекрещивающихся труб (трубопроводов) безразлично, их изображают согласно чертежу 6.

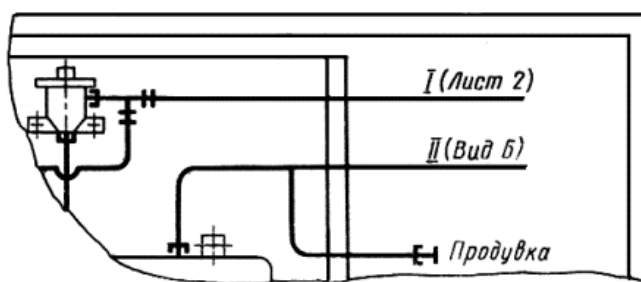
Для более рационального использования поля чертежа допускается условно смещать отдельные участки изображения труб (трубопроводов), соединяя их тонкой волнистой линией, как показано на чертеже 7.

Линию, изображающую трубу (трубопровод) и переходящую с одного вида (или листа) на другой, обрывают (предпочтительно за пределами очертаний изделия). Обрыв обозначают римской цифрой и указывают обозначение вида (листа), на котором изображено продолжение трубы (трубопровода) (см. чертеж 5).

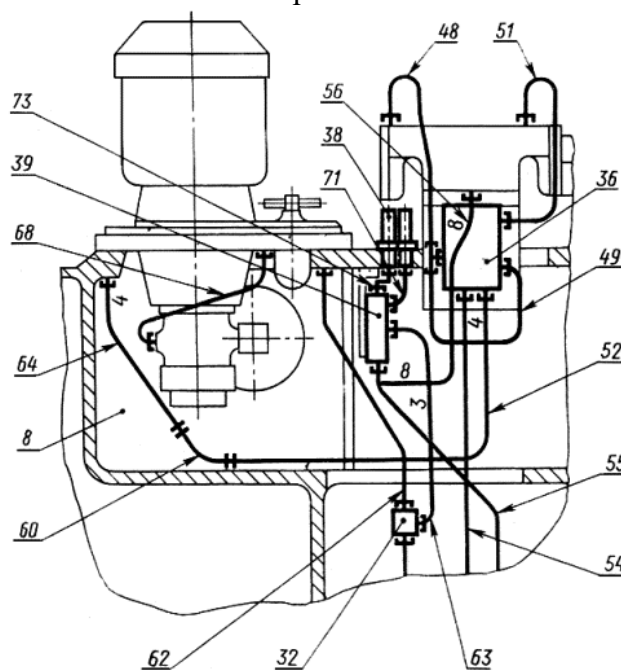
На сборочном чертеже единичного или вспомогательного производства, в спецификации которого трубы записаны как материал, допускается швы сварных соединений в стыках труб одного диаметра на изображении не отмечать линиями-выносками и не обозначать, а все указания о сварке приводить на выносном элементе (см. чертеж 3) или в технических требованиях чертежа в соответствии с ГОСТ 2.312-72.



Чертеж 4



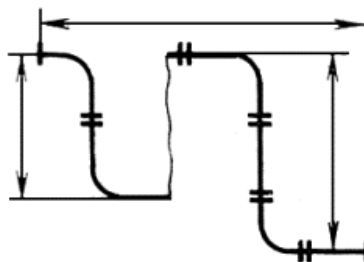
Чертеж 5



Чертеж 6

Допускается на чертежах наносить у изображений труб (трубопроводов) номера, присвоенные им в схемах (см. чертеж 6).

На чертеже трубопровода (трубопроводной системы) при необходимости помещают таблицу соединений, в которой указывают адреса присоединений, номера позиций и (или) номера труб (трубопроводов). Таблицу соединений помещают на первом листе чертежа или выполняют на последующих его листах. Форма таблицы настоящим стандартом не регламентируется.



Чертеж 7

Если трубы внесены в спецификацию как материал, то в таблице допускается указывать длину, условный проход, наименование материала и т. д.

На поле чертежа допускается помещать принципиальную схему или схему соединений трубопровода (трубопроводной системы), если она не выполнена в виде самостоятельного документа.

В случаях, когда составные части трубопроводной системы расположены на "стенках", находящихся в разных плоскостях, допускается изображать "стенки" развернутыми в плоскости чертежа, при этом у соответствующего места изображения помещают надпись: "Стенка развернута".

На чертеже трубопровода (трубопроводной системы) на изображениях составных частей или на полках линий-выносок допускается наносить поясняющие надписи, например: "Слив", "Продувка", "В бак" и т. д. (чертеж 5).

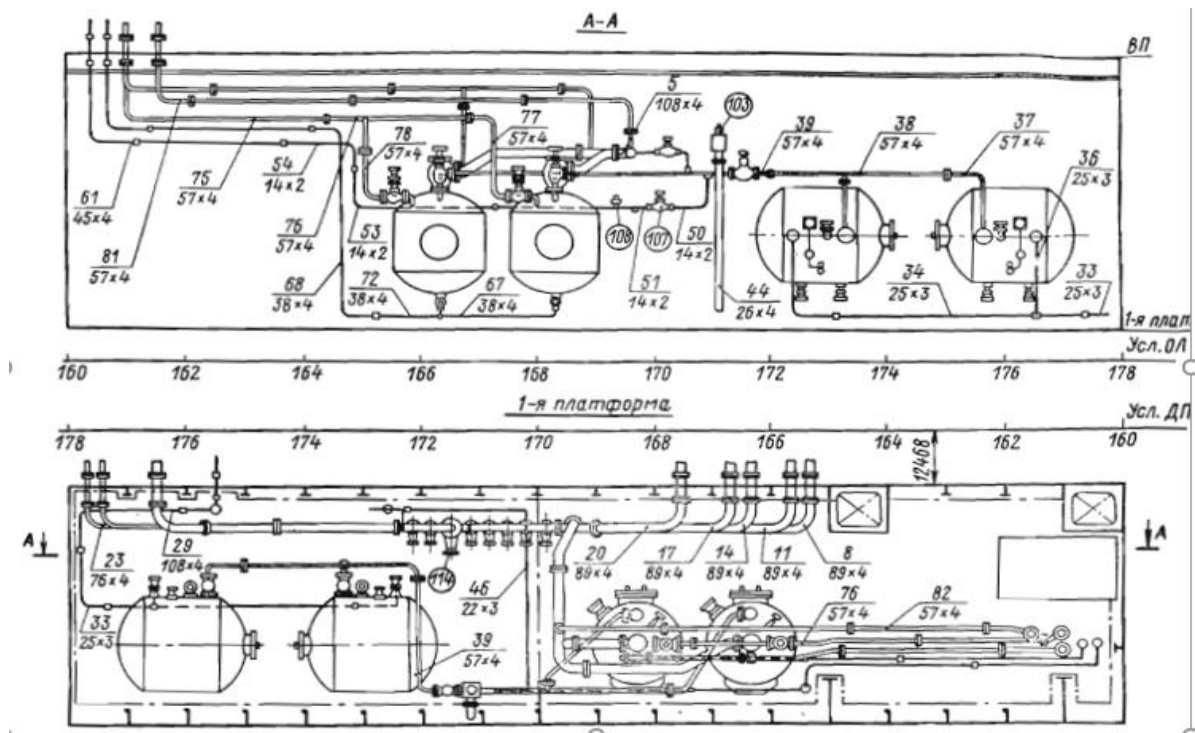
Чертеж изделия, в которое трубопроводная система (системы) входит в качестве составной части, выполняют в одном из следующих вариантов:

А - для изготовления изделия, сборку которого целесообразно производить по одному и тому же чертежу, выпускают сборочный чертеж в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73 и действующих стандартов;

Б - для изготовления изделия, сборку которого целесообразно производить по одному и тому же чертежу, на составные части, не входящие непосредственно в трубопроводную систему, оформляют свою конструкторскую документацию, при этом составные части входят в изделие в виде самостоятельной сборочной единицы, изображаемой на сборочном чертеже изделия сплошной тонкой линией по контуру;

В - для изготовления изделий индивидуального и вспомогательного производства допускается выпускать сборочный чертеж, на котором составные части трубопроводной системы (или некоторые из них) не изображают, но записывают в спецификацию изделия на общих основаниях. В технических требованиях чертежа помещают ссылку на принципиальную схему или схему соединений типа: "Монтаж трубопроводной системы по XXX. XXXXXX. XXXПЗ".

*Сборочный чертеж для графической работы*



#### Вопросы для самоконтроля

1. Правила изображения трубопроводов на схемах.
2. Правила изображения трубопроводов на сборочных чертежах.
3. Правила маркировки трубопроводов.
4. Правила изображения и обозначения погиба трубы.

#### Практическая работа №14

Тема: «Судовые энергетические установки».

Цель: научиться проводить подбор СЭУ в первом приближении.

#### Задание:

1. По индивидуально заданию определит эффективную мощность СЭУ и выбрать количество валов.
2. Провести подбор ДВС и сделать технико-экономическое обоснование выбора.

#### Пример выполнения задания

Определение эффективной мощности СЭУ и выбор числа валов

Буксировочная мощность:

$$N_R = 5.41 \cdot \frac{D_{B3}^2 \cdot V_{B3}^3}{C_B}, \text{ кН}$$

Эффективная мощность:

$$N_e = \frac{N_R}{\eta_{пр} \cdot \eta_B \cdot \eta_{п}}, \text{ кВт}$$



Схему передачи мощности выбираем механическую (прямую или зубчатую), причем мощность на движитель (винт) передается валопроводом.

Выбор числа винтов (валов) производится из следующих соображений:

1. Упор винтов должен обеспечивать заданную скорость судна;
2. Диаметр винта ограничен зазором между винтом и корпусом ( $0,083D_v$  – для одновального судна,  $0,17D_v$  – для многовального), и осадкой судна в корме;
3. Упор винта зависит от диаметра и частоты вращения, и КПД винта – также от их соотношения (чем больше винт, тем меньше должна быть частота его вращения).

Число валов диктуется конструктивными особенностями, необходимой маневренностью, надежностью и ограничивается шириной МО.

#### *Расчет мощности СЭУ*

| Основные параметры судна-прототипа    | Значение       |
|---------------------------------------|----------------|
| $D_v$ - полное водоизмещение, т       | 4062           |
| $V$ - скорость судна, км/ч            | 20             |
| $V_6$ - скорость судна, м/с           | <b>5,56</b>    |
| $C_v$ - адмиралтейский к-т            | 380            |
| $z$ - число ГД                        | 2              |
| $N_r$ - буксировочная мощность, кВт   | <b>618,04</b>  |
| $\eta_{пр}$ - пропульсивный КПД       | 0,65           |
| $\eta_v$ - КПД валопровода            | 0,98           |
| $\eta_{п}$ - КПД передачи             | 0,95           |
| $N_e$ - эффективная мощность СЭУ, кВт | <b>1021,30</b> |

Эффективная мощность одного двигателя (пример):

$$N_{e_d} = \frac{N_e}{z} = \frac{1021}{2} = 510 \text{ кВт}$$

Индикаторная (цилиндровая) мощность дизеля (СДВС), Вт

$$P_i = \eta_i \cdot G_t \cdot H_u$$

Вместе с тем, индикаторная мощность дизеля из  $A = PV$  (Дж), Вт

$$P_i = p_{mi} \cdot \Sigma V_s \cdot n / \tau_r \quad P_e = P_i \cdot \eta_{мех}$$

Эффективная мощность дизеля:  $P_e = P_i \eta_{мех}$

где  $\eta_{мех}$  - механический КПД дизеля.

#### *Турбонаддув*

Турбонаддув предназначен для форсировки (повышения мощности) ДВС при сохранении его габаритов и частоты вращения.

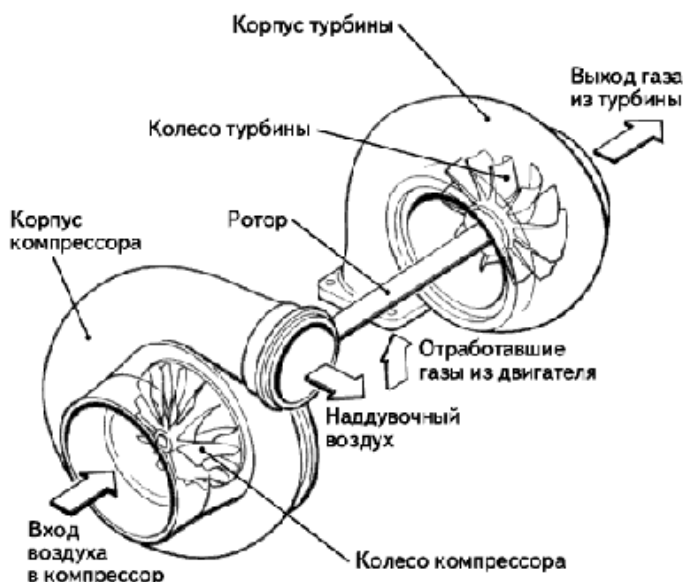


Рисунок 1 Схема турбокомпрессора

При функционировании двигателя с турбонаддувом (рис.1) выхлопные газы подаются в турбину, где отдают часть своей энергии, раскручивая ротор турбокомпрессора, и затем поступают через приемную трубу в глушитель. На одном валу с лопаточным колесом турбины находится колесо компрессора, который засасывает воздух из воздушного фильтра, повышает его давление на 30-300% (в зависимости от степени наддува) и подает в двигатель. В один и тот же литраж цилиндра поступает большее по весу количество топлива и, следовательно, обеспечивается достижение пропорционально большей мощности, а за счет использования энергии выхлопных газов повышается КПД двигателя и снижается удельный расход топлива.

Широкая популярность газотурбинного наддува связана именно с его экономичностью. Аппарат использует энергию выхлопных газов, которая в “атмосферных” ДВС пропадает зря. Отработанные газы давят на крыльчатки турбинного колеса, раскручивая его до 50-200 тыс. об/мин. А вместе с ним, с такой же скоростью, крутится и насосное колесо, загоняя воздух во все цилиндры.

Проблема турбонаддува состоит только в том, что при уменьшении оборотов двигателя падает и давление газов, а значит, снижаются обороты «воздушного насоса». На малых оборотах турбокомпрессор практически бездействует. Особенно это заметно при пуске. Кроме того, даже самая маленькая турбина имеет какую-то инерцию, потому не сможет раскрутиться мгновенно.

*Выбор главных двигателей.*

Технико-экономическое обоснование

Исходные данные

| Показатели          | Марки дизелей |            |           |         |           |
|---------------------|---------------|------------|-----------|---------|-----------|
|                     | ДА10          | MTU 396TC4 | ДД112     | 10Д42   | 6NVD48A2U |
| Завод-производитель | Балаково      | Чебоксары  | Хабаровск | Коломна | SKL       |

|                                                                   |                  |              |          |                          |             |
|-------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|----------|--------------------------|-------------|
| Размерность D/S, число цилиндров                                  | 21/21, P6        | 16,5/18,5 V8 | 18/22 P8 | 30/38 P4                 | 32/48 P6    |
| <b>Мощность P<sub>e</sub>, кВт</b>                                | 484              | 500          | 463      | 456                      | <b>455</b>  |
| Частота вращения дизеля n, об/мин                                 | 1000             | 1850         | 1000     | 360                      | 330         |
| <b>Частота вращения винта n<sub>в</sub>, об/мин</b>               | 345              | 420          | 345      | 360                      | <b>330</b>  |
| Передаточное отношение редуктора                                  | 2,9              | 4,4          | 2,9      | 1                        | 1           |
| Ресурс до капремонта, ткр тыс. часов                              | 30               | 70           | 50       | 60                       | <b>70</b>   |
| Ресурс до переборки, тпер тыс. часов                              | 6                | 10           | 15       | 10                       | 20          |
| Удельный расход топлива b <sub>e</sub> , г/кВтч                   | 200              | 205          | 218      | 195                      | <b>218</b>  |
| Степень наддува, P <sub>к</sub> =P <sub>int</sub> /P <sub>o</sub> | 1,5              | 2            | 2,8      | 2,3                      | 1,4         |
| Среднее эфф.давление p <sub>me</sub> , МПа                        | 1,08             | 0,95         | 1,88     | 1,41                     | 0,9         |
| Удельный расход масла b <sub>oil</sub> , г/кВтч                   | 1,22             | 3,1          | 1,95     | 1,2                      | <b>3,5</b>  |
| Масса G, т                                                        | 4,8              | 5,6          | 6,7      | 12,6                     | <b>13,5</b> |
| Длина L, м                                                        | 4,77             | 4,04         | 4,19     | 4,07                     | 4,03        |
| Ширина B, м                                                       | 1,04             | 1,67         | 1,09     | 1,67                     | 1,22        |
| Высота H, м                                                       | 1,87             | 1,71         | 2,17     | 2,96                     | 2,33        |
| Цена заводская Ц <sub>д</sub> , млн.руб (тыс.USD)                 | 1,5 (50)         | 12 (400)     | 1,5(50)  | 1,7(P <sub>e</sub> *125) | не произв.  |
| Сорт топлива                                                      | Дизельное летнее |              |          |                          |             |
| Цена топлива Ц <sub>т</sub> , тыс.руб/т                           | 7                | 7            | 7        | 7                        | 7           |
| Сорт масла                                                        | M10Г2            | M10Г2        | M10Г2    | M14Г2                    | M14Г2       |
| Цена смазочного масла, Ц <sub>м</sub> , тыс.руб/т                 | 14               | 14           | 14       | 16                       | 16          |
| Средняя годовая наработка t <sub>г</sub> , тыс.час                | 4                | 4            | 4        | 4                        | 4           |

#### Расчет капитальных вложений

| Статьи затрат                                     | Формулы для расчета                                                                           | Марки дизелей |            |       |       |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-------|-------|
|                                                   |                                                                                               | ДА10          | MTU 396TC4 | ДД112 | 10Д42 |
| Цена заводская Ц <sub>д</sub> , млн.руб (тыс.USD) |                                                                                               | 1,5           | 12         | 1,5   | 1,7   |
| Затраты на транспортировку, млн.руб               | G <sub>тр</sub> (ж/д-30т.руб-1/2 вагона, автотранспорт - 7руб/т*км)+800 руб погрузка/выгрузка | 0,03          | 0,03       | 0,03  | 0,01  |
| Затраты на монтаж, млн.руб                        | G <sub>мон</sub> =0,01Ц <sub>д</sub>                                                          | 0,018         | 0,12       | 0,015 | 0,017 |
| Затраты на хранение, млн.руб                      | G <sub>хр</sub> =0,01Ц <sub>д</sub>                                                           | 0,018         | 0,12       | 0,015 | 0,017 |
| Капитальные вложения, млн.руб                     | K=Ц <sub>д</sub> +G <sub>тр</sub> +G <sub>мон</sub> +G <sub>хр</sub>                          | 1,866         | 12,27      | 1,56  | 1,744 |

|                                       |                                                                   |         |         |         |         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Работа двигателя за навигацию, кВтч   | $A = K_m \cdot P_e \cdot t_r$                                     | 1548800 | 1600000 | 1481600 | 1459200 |
| <b>Удельные капвложения, руб/кВтч</b> | $K_u = K/A$                                                       | 1,20    | 7,67    | 1,05    | 1,20    |
| Коэффиц.использования мощности        | для класса (М-СП)<br>$K_m = 0,8$ , для класса (Р)<br>$K_m = 0,75$ | 0,8     | 0,8     | 0,8     | 0,8     |
| Полный Ресурс до капремонта, лет      | $ПР = t_{кр} / t_r$                                               | 7,5     | 17,5    | 12,5    | 15      |

Расчет текущих и приведенных затрат

| Статьи затрат                                | Формулы для расчета                                        | Марки дизелей |             |             |             |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                                              |                                                            | ДА10          | MTU 396TC4  | ДД112       | 10Д42       |
| Затраты на топливо, тыс.руб                  | $G_t = K_m \cdot P_e \cdot b_e \cdot t_r \cdot \rho_t$     | 2168          | 2296        | 2261        | 1992        |
| Затраты на машинную команду, тыс.руб         | $G_{mk} = C_{cp} \cdot t_k \cdot K_m \cdot t_r$            | 96            | 96          | 96          | 96          |
| Средняя зарплата машинной команды,           | $C_{cp}$ , руб/час                                         | 15            | 15          | 15          | 15          |
| Среднее кол-во обслуж. персонала по          | вахтам $t_k$ , чел                                         | 2             | 2           | 2           | 2           |
| Затраты на масло, тыс.руб                    | $G_m = K_m \cdot P_e \cdot b_{oil} \cdot t_r \cdot \rho_m$ | 26            | 69          | 40          | 28          |
| Амортизационные отчисления, тыс.руб          | $A_m = \rho_d / ПР \cdot 1000$                             | 240,00        | 685,71      | 120,00      | 113,33      |
| Затраты на текущий и межнав. ремонт, тыс.руб | $C_r = 0,04 \cdot \rho_d$                                  | 72            | 480         | 60          | 68          |
| Годовые затраты, тыс.руб                     | $C_r = G_t + G_{mk} + G_m + C_r + A_m$                     | 2603          | 3627        | 2577        | 2297        |
| Себестоимость эл/энергии, руб/кВтч           | $C_z = C_r / A$                                            | 1,68          | 2,27        | 1,74        | 1,57        |
| <b>Удельные приведенные затраты</b>          | $U_z = C_z + E_n \cdot K_u$ , руб/кВтч                     | <b>1,84</b>   | <b>2,71</b> | <b>1,82</b> | <b>1,65</b> |
| Относительный ресурс за навигацию            | $E_n = 1 / ПР$                                             | 0,13          | 0,06        | 0,08        | 0,07        |

**Вывод:**

По результатам технико-экономического обоснования можно сделать вывод, что наиболее низкие удельные приведенные затраты у двигателя Коломенского завода:

Дизель 4ЧН 30/38 – четырехтактный, с газотурбинным наддувом. Масса агрегата 12.6 т, L x B x H соответственно 4.1 x 1.67 x 2.96 м.

Основное преимущество – хорошие эксплуатационные показатели (низкий удельный расход топлива) и большой моторесурс.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Типы судовых энергетических установок.
2. Главные параметры для выбора СЭУ.

3. Расчет мощности СЭУ в первом приближении.
4. Параметры, влияющие на выбор СЭУ.
5. Техничко-экономическое обоснование выбора СЭУ.

#### **4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

1. Производственные и технологические процессы в судостроении.
2. Первичная обработка листовой и профильной стали.
3. Вырезка деталей и разметка листовых деталей.
4. Разделка кромок у листовых и профильных деталей.
5. Гибка листовых и профильных деталей.
6. Общая характеристика корпусосборочных работ.
7. Технологический маршрут изготовления деталей.
8. Задачи и задачи организации сварочных работ.
9. Дефекты сварных соединений и методы их устранения.
10. Изготовление корпусных конструкций.
11. Качественное исполнение сварки корпусных конструкций.
12. Особенности автоматической сварки судовых конструкций.
13. Материалы и конструкции современных судов.
14. Способы фиксации и закрепления деталей корпуса судна.
15. Новейшие технологии производства корпусных конструкций.
16. Рациональный подбор оборудования для производства корпусных конструкций.
17. Современные технологии антикоррозионной защиты корпусных конструкций.
18. Применение инновационных покрытий в судостроении.
19. Обоснование критериев принятия решений при проектировании корпуса судна.
20. Инновационные материалы и технологии корпусостроения.
21. Совершенствование структуры производства корпусных конструкций.
22. Основные направления повышения надёжности корпусных конструкций.
23. Исследование путей совершенствования судостроительных технологий.
24. Комплексный подход к созданию прочных корпусных конструкций.
25. Вопросы экономии материалов при проектировании корпусных конструкций.
26. Влияние модернизированной технологии сварки на себестоимость корпусных конструкций.
27. Улучшенные способы защиты металла от коррозии.
28. Проведение сравнительного анализа традиционных и новых технологий корпусостроения.
29. Целесообразность введения новых инструментов для судостроения.

30. Возможности адаптации классических методик к современным технологиям.
31. Современные представления о надежности корпусных конструкций.
32. Обобщение опыта внедрения новейших технологий в судостроении.
33. Будущие направления исследований в области судостроения.
34. Сравнительное изучение отечественных и зарубежных технологий корпусостроения.
35. Интеграция новых разработок в традиционную практику судостроения.
36. Решение проблем, связанных с совершенствованием судостроительных технологий.
37. Примеры успешного внедрения новаторских подходов в судостроении.
38. Создание эффективных систем контроля качества корпусных конструкций.
39. Возможность совмещения качественных и количественных показателей корпусных конструкций.
40. Соотношение преимуществ и недостатков традиционной и современной технологий корпусостроения.
41. Потенциальные возможности новых сплавов и композитов в судостроении.
42. Совместимость современных технологий с традиционным оборудованием.
43. Инженерные основы создания высокопрочных корпусных конструкций.
44. Обзор тенденций мирового судостроения.
45. Влияние инноваций на экономику судостроительной отрасли.

## 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

### *Основная литература*

1. Александров В. Л. Технология судостроения / Александров В. Л., Арью А. Р., Ганов Э. В., Догадин А. В., Лейзерман В. Ю., Роганов А. С., Соколова И. А., Щербинин П. И.; под общ. Ред. А. Д. Гармашева. – СПб: Профессия, 2023. – 342 с.
2. Аносов, А. П. Теория и устройство судна: конструкция специальных судов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Аносов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 182 с.
3. Власов, С. В. Технология судостроения. Организация судостроительного производства: учебное пособие / С. В. Власов. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1202-5. – Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. – URL: <https://profspo.ru/books/132892>

4. Жинкин В. Б. Теория и устройство корабля: учебник для среднего профессионального образования / В. Б. Жинкин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 79 с.

*Дополнительная литература*

5. Бабецкий В.И. Механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.И. Бабецкий, О.Н. Третьякова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 178 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-05813-0. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453941>

6. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для среднего профессионального образования / Г.И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 404 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-00376-5. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451139>

7. Бурмистров Е.Г. Основы сварки и газотермических процессов в судостроении и судоремонте: учебник / Е.Г. Бурмистров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 552 с. ISBN 978-5-8114-5234-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/138176/#2>

8. Давыдова С.В. Общее устройство и оборудование судов: учебное пособие / С.В. Давыдова, А.А. Кеслер. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2018. – 132 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111603>

9. Зяблов О.К. Автоматизированные системы технологической подготовки судостроительного производства: учебное пособие / О.К. Зяблов. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2017. – 96 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111598>

10. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для СПО [Электронный ресурс] / Н.Н. Карнаух. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 380 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/76C2FA2C-B137-4381-8012-09B1EB507776>

11. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / Н.Н. Карнаух. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 380 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02527-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450689>

12. Князьков В.В. Проектирование судов: учебное пособие / В.В. Князьков. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018. – 228 с. – ISBN 978-5-6042086-5-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151379>

13. Козел, И.В. Организация, нормирование и оплата труда [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Козел, Н.В. Воробьева, А.Р. Байчерова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2025. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82202>.

14. Лапченко Е.В. Судостроительные материалы, Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» очной Формы обучения / сост.: Е.В. Лапченко; ФГБОУ ВО «КГМТУ» СМТ. – Керчь, 2017. – 40 с.

15. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

16. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

17. Радченко М.В. Сварочное производство. Введение в специальность: учебное пособие / М.В. Радченко, В.Г. Радченко, Т.Б. Радченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-5143-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143250>

18. Черепяхин А.А. Технология сварочных работ: учебник для среднего профессионального образования / А.А. Черепяхин, В.М. Виноградов, Н.Ф. Шпунькин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 269 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08456-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453937>

19. Шайдуллин М.Г. Технология изготовления судовых корпусных конструкций: учебное пособие / М.Г. Шайдуллин, П.Л. Спехов, Н.М. Семенова. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2019. – 93 с. – ISBN 978-5-502-01159-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151384>

20. Эксплуатационная прочность судов: учебник / Е.П. Бураковский, Ю.И. Нечаев, П.Е. Бураковский, В.П. Прохнич. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-2676-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97685>

#### *Нормативные и правовые документ:*

21. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24 апреля 1980 г. N 1876: дата введения 1981-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2005. – 50 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001918>

22. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24.07.80 г. N 3827: дата введения 1981-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 89 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004379>



23. ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26.12.79 N 5047: дата введения 1981-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 48 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004491>

*Интернет-ресурсы*

21. Водный мир. <https://vodnyimir.ru/>

22. Лодочный портал. <https://www.kateralodki.ru/>

23. Морской сайт. <http://seaman-sea.ru/teoriya-ustroystva-sudna/122-plavuchest.html>

24. Отраслевой портал по судостроению, судоходству и судоремонту. <https://www.korabel.ru/>

25. Сайт о морских судах. <https://seaships.ru/index.htm>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Колледж

**О.В. Жижикина**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА  
В СУДОСТРОЕНИИ**

**Раздел 5. Нормирование в судостроении**

*Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ  
для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение»  
очная и заочная форма обучения*

Петропавловск-Камчатский  
2026 г.

**Жижикина Ольга Викторовна**

Технологическая подготовка производства в судостроении. Раздел 5. Нормирование в судостроении. Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2026. – 34 с.

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» составлены в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки выпускников по специальности 26.02.02 «Судостроение» федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

© КамчатГТУ, 2026

© Жижикина О.В., 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА.....        | 4  |
| 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА.....                 | 4  |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.....                    | 10 |
| 3.1 Содержание лекционных занятий.....      | 10 |
| 3.2 Практические занятия.....               | 11 |
| 4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....   | 32 |
| 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ..... | 33 |

# **1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА**

## **Раздел 5 МДК.01.01 Нормирование в судостроении**

Раздел 5 предназначен для изучения студентами специальности 26.02.02 «Судостроение», является составной частью МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении» и входит в профессиональный модуль ПМ.01 «Разработка технической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации», и ориентирован на основы нормирования труда и ресурсов в судостроении, обучение методам разработки и применения норм, направленных на эффективное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов при проектировании и строительстве судов.

Данный раздел междисциплинарного курса формирует у студентов способность грамотно рассчитывать и устанавливать нормы времени и выработки на судостроительные работы, навыки анализа действующих норм и разработки мер по их совершенствованию, умение определять нормативы потребления ресурсов и оценивать их достаточность, компетенцию в правильном применении нормирования для повышения эффективности судостроительного производства.

Учебный процесс включает в себя лекционные и практические занятия, по завершению изучения раздела проходит итоговая аттестация в форме зачета.

## **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА**

Цель междисциплинарного курса «Технологическая подготовка производства в судостроении» заключается в подготовке квалифицированных специалистов в области судостроительной промышленности, обладающих глубокими теоретическими знаниями и необходимыми профессиональными компетенциями для эффективной организации технологического процесса изготовления судов и морских сооружений, соответствующих современным стандартам качества и конкурентоспособности продукции российского судостроения.

Основные задачи курса:

1. Формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного проектирования технологических процессов судостроительного производства: уметь проектировать технологические процессы судостроительных предприятий различного уровня специализации, выбирать оптимальные методы обработки материалов и конструкций, разрабатывать техническую документацию и нормы расхода ресурсов.

2. Развитие способности применять современные технологии и оборудование в процессе подготовки производства: освоить принципы работы современного оборудования и технологий, используемых в судостроительном производстве, включая автоматизацию и роботизацию производственных процессов, управление качеством и сертификацию продукции.

3. Обучение методам оценки эффективности техпроцессов и оптимизации затрат на производство: научиться анализировать экономические показатели производства, оценивать затраты на проектирование и реализацию новых изделий, находить пути снижения издержек и повышения производительности труда.

4. Подготовка студентов к решению комплексных инженерных задач, возникающих в ходе реализации проектов строительства судов и морской техники: приобрести опыт анализа конструкторских решений, выбора материалов и методов контроля качества, разработки мероприятий по обеспечению надежности и долговечности изделий, а также решения вопросов экологии и охраны окружающей среды.

5. Привитие студентам культуры профессионального взаимодействия и ответственности перед отраслью: научатся эффективно взаимодействовать в коллективе инженеров, конструкторов и менеджеров, ответственно подходить к выполнению порученных заданий, проявлять инициативу и творческое мышление в решении нестандартных ситуаций.

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

***иметь практический опыт:***

- составления материальной карты технологического процесса;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- разработки технологических процессов на простые изделия;
- расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на доставельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам;
- расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении;
- расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж;
- обеспечения технологической подготовки производства по реализации технологического процесса;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж.

***уметь:***

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбрать необходимые источники информации;
- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- применять современную научную профессиональную терминологию;
- определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;
- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;
- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования;
- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;
- определять источники достоверной правовой информации;
- составлять различные правовые документы;
- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать;
- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта;
- организовывать работу коллектива и команды;
- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- проявлять толерантность в рабочем коллективе;

- определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности;
- по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
- организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения;
- оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;
- составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения;
- использовать программное обеспечение для выполнения расчетов;
- производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении;
- составлять технические задания на основе технологического процесса;
- осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам;
- оформлять документацию по управлению качеством продукции;
- оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов;
- определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии;
- выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно правилам классификации и постройки морских судов;
- разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия;
- выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек;
- подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций;



- разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке;
- выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий;
- разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений;
- составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов;
- анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации;
- выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач;

**знать:**

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;
- содержание актуальной нормативно-правовой документации;
- современная научная и профессиональная терминология;
- возможные траектории профессионального развития и самообразования;
- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;
- правила разработки презентации;
- основные этапы разработки и реализации проекта;
- психологические основы деятельности коллектива;
- психологические особенности личности;
- правила оформления документов;
- правила построения устных сообщений;

- основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;
- пути обеспечения ресурсосбережения;
- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
- особенности произношения;
- правила чтения текстов профессиональной направленности;
- технологические методы судостроительного производства;
- порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства;
- порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности;
- элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним;
- порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении;
- правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП;
- основы технологии судостроительного производства;
- основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна;
- основные положения Правил классификации и постройки судов;
- конструктивные особенности современных судов;
- внешние нагрузки, действующие на корпус судна;
- системы набора, специфики и области применения;
- методы технологической проработки постройки корпусных конструкций;
- технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки;
- методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование;
- виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение;
- технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами;
- способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование;
- содержание и организация монтажно-достроечных работ;
- виды и содержание испытаний судна;

- виды и оборудование судоремонтных организаций;
- методы и особенности организации судоремонта;
- методы постановки судов в док;
- типовые технологические процессы изготовления деталей, предварительная и стапельная сборка корпуса, ремонт и утилизация корпусных конструкций;
- средства технологического оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций;
- виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование;
- методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;
- регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта;
- требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

#### ***3.1 Содержание лекционных занятий***

##### **Тема 5.1. Техническое нормирование**

###### *Лекция 1. Задачи и содержание технического нормирования*

- Определение сущности и целей технического нормирования.
- Место и роль нормирования в судостроении.
- Виды норм и их классификация.
- Принципы разработки и применения норм.

###### *Лекция 2. Классификация затрат рабочего времени*

- Классификация затрат рабочего времени по разным признакам.
- Основные и вспомогательные затраты времени.
- Подготовительно-заключительное время, время отдыха и личные нужды работника.
- Анализ структуры затрат рабочего времени.

###### *Лекция 3. Методы изучения затрат рабочего времени*

- Основные методы изучения затрат рабочего времени.
- Техника проведения наблюдений и регистрации данных.
- Особенности использования статистических методов в нормировании.

###### *Лекция 4. Фотография рабочего времени*

- Суть и цели фотографии рабочего времени.
- Порядок проведения и обработки результатов фотографии рабочего времени.
- Практическое применение фотографии рабочего времени в судостроении.

#### *Лекция 5. Хронометраж*

- Цель и методика проведения хронометража.
- Правила записи и обработки данных хронометража.
- Использование хронометража для определения норм времени.

#### *Лекция 6. Фотохронометраж*

- Комбинированный метод изучения затрат рабочего времени.
- Соотношение фотографии рабочего времени и хронометража.
- Применение фотохронометража для комплексного анализа рабочего процесса.

#### *Лекция 7. Нормирование времени на единицу продукции*

- Постановка задачи на нормирование времени.
- Определение состава операций и нормы времени на каждую операцию.
- Суммирование норм времени для определения общей нормы времени на изделие.

#### *Лекция 8. Решение задач на определение норм времени*

- Практическое решение задач по определению норм времени на примере судостроительных операций.
- Иллюстрация применения изученных методов нормирования.
- Выводы и рекомендации по использованию норм времени в судостроении.

### **3.2 Практические занятия**

#### ***Практическая работа № 1***

Тема: «Обработка результатов наблюдений фотографий рабочего времени»

*Цель:* закрепить знания о способах хронометража рабочего времени с помощью фотографии рабочего времени и приобрести навыки обработки данных наблюдений.

*Задание:*

1. Изучить теоретические сведения.
2. Решить задачи.

### Теоретические сведения

Обработка данных фотографии рабочего времени и хронометражных наблюдений.

*Фотография рабочего времени* (ФРВ) является основным и универсальным методом исследования затрат рабочего времени. В настоящее время используются два метода регистрации данных наблюдения: метод непрерывных замеров (фотография рабочего дня - ФРД) и метод моментальных наблюдений (ММН).

#### Порядок выполнения задания 1

Для расчета нормативного баланса рабочего времени можно применять действующие на предприятии нормативы. Например, пусть норматив ПЗ=30 мин, норматив ОБ=4% и ОТЛ=3% от оперативного времени.

Определим нормативное время:

$$ОП_{н} = \frac{T_{см} - ПЗ}{1 + \frac{H_{ОБ} + H_{ОТЛ}}{100}} = \frac{480 - 30}{1 + \frac{4 + 3}{100}} = 420 \text{ мин.}$$

Последовательность обработки баланса рабочего времени, полученного с помощью *непрерывных замеров*, следующая:

1. Сопоставить фактические значения с нормативными значениями по категориям затрат рабочего времени.

2. Определить величину отклонений по категориям затрат рабочего времени и рассчитать время уплотнения рабочего дня. Время уплотнения рабочего дня равно времени, на которое увеличивается нормативное, время оперативной работы.

3. Рассчитать коэффициент использования рабочего времени ( $K_n$ ) по формуле

$$K_n = \frac{ПЗ_{ф} + ОП_{ф} + ОБС_{ф} + ОТЛ_{н}}{T_{см}}$$

где ПЗ<sub>ф</sub> - фактическое подготовительно-заключительное время;

ОП<sub>ф</sub> - фактическое время оперативной работы;

ОБС<sub>ф</sub> - фактическое время обслуживания рабочего места;

ОТЛ<sub>н</sub> - нормативное значение времени на отдых и личные надобности;

T<sub>см</sub> - время смены.

4. Определить коэффициент потерь рабочего времени ( $K_n$ ) по конкретным причинам (нарушение трудовой дисциплины, организационно-технические потери) как части времени смены по формуле:

$$K_n = \frac{\Pi_i}{T_{см}}$$

где  $\Pi_i$  - потери времени по нарушению трудовой дисциплины или организационно-технические потери.

5. Рассчитать коэффициент возможного роста производительности труда ( $K_{nm}$ ) при условии устранения потерь и лишних затрат рабочего времени по формуле:

$$K_{nm} = \frac{O_{nn} - ОП_{\phi}}{ОП_{\phi}}$$

6. Рассчитать коэффициент уплотнения рабочего дня ( $K_{упл}$ ) по формуле:

$$K_{упл} = \frac{T_{упл}}{T_{см}}$$

Последовательность обработки баланса рабочего времени, полученного с помощью метода *моментальных наблюдений*, следующая:

1. Определить количество моментов по категориям затрат рабочего времени и общее количество моментов по данным наблюдения.
2. Составить фактический баланс рабочего времени в минутах. Для этого необходимо время наблюдения разделить по категориям затрат рабочего времени пропорционально удельному весу моментов зарегистрированных по категориям затрат рабочего времени.

Дальнейшая обработка результатов наблюдений совпадает с пунктами 1-6, рассмотренными выше при описании методики исследования затрат рабочего времени с помощью непрерывных замеров.

Последовательность обработки результатов *хронометражных наблюдений* следующая:

1. Рассчитать продолжительность выполнения отдельных элементов операции путем вычитания из текущего времени данного элемента текущего времени предыдущего элемента по рассматриваемому номеру наблюдения. В результате этого получатся хроноряды - ряды последовательных замеров продолжительности составляющих трудового процесса.

2. Очистить хроноряды от дефективных замеров путем последовательного исключения крайних полярных значений (вначале максимального, затем минимального значения хроноряда), не обеспечивающих следующее соотношение:

$$K_{уф} \leq K_{ун}$$

где  $t_{max}$  - максимальное значение хроноряда;

$t_{min}$  - минимальное значение хроноряда;

$K_{уф}$ ,  $K_{ун}$  - фактический, нормативный коэффициент устойчивости.

3. Определить среднеарифметическую величину затрат времени по каждому элементу. С этой целью суммировать величины всех значений по каждому элементу, признанные нормативными, и полученную сумму поделить на количество замеров, оставленных для расчетов.

4. Рассчитывать продолжительность необходимых затрат времени (например, оперативной работы, вспомогательного времени, основной работы) суммированием соответствующих среднеарифметических значений хронорядов.

### Пример 1

По балансу рабочего времени определить коэффициенты: потерь рабочего времени, нарушения трудовой дисциплины, возможного повышения производительности труда при полном устранении всех потерь рабочего времени. Норматив не отдых и личные надобности 6% от оперативной работы.

| № п/п | Затраты рабочего времени                         | Время, мин |
|-------|--------------------------------------------------|------------|
| 1     | Подготовительно-заключительное время             | 17         |
| 2     | Оперативное время                                | 385        |
| 3     | Обслуживание рабочего места                      | 10         |
| 4     | Отдых и личные надобности                        | 45         |
| 5     | Простои по оргтехпричинам                        | 25         |
| 6     | Простои в связи с нарушением трудовой дисциплины | 10         |
|       | ИТОГО                                            | 492        |

Решение:

1. Обозначаем каждый вид затрат и проставляем индексы в таблице:

| № п/п | Затраты рабочего времени                         | Время, мин | Индекс затрат |
|-------|--------------------------------------------------|------------|---------------|
| 1     | Подготовительно-заключительное время             | 17         | ПЗ            |
| 2     | Оперативное время                                | 385        | ОП            |
| 3     | Обслуживание рабочего места                      | 10         | ОБС           |
| 4     | Отдых и личные надобности                        | 45         | ОТЛ           |
| 5     | Простои по оргтехпричинам                        | 25         | ПНТ           |
| 6     | Простои в связи с нарушением трудовой дисциплины | 10         | ПНД           |

2. Определяем коэффициент использования рабочего времени:  
 $K_{и} = (ПЗф + ОПф + ОБСф + ОТЛм) / Тсм = (385 + 10 + 25 + 23,1) / 492 = 0,884$  мин.,  
где  $ОТЛм = 385 * 0,06 = 23,1$  мин.

3. Определяем коэффициент потерь рабочего времени:  
 $K_{п} = П_i / Тсм = (10 + 25) / 492 = 0,071$ ,  
где  $П_i$  - нарушение трудовой дисциплины, организационно-технические потери)  
где  $Тсм$  – время смены,

4. Определяем коэффициент возможного роста производительности труда  
 $K_{пт} = (ОПн - ОПф) / ОПф$   
где  $ОПн = 385 + 10 + 25 = 420$  мин, а  $ОТЛм = ОПн * 0,06 = 420 * 0,06 = 25,2$  мин.

Следовательно,  $ОТЛф-ОТЛм=45-25,2=19,8$  мин.,  
 значит  $ОПн=420+19,8=439,8$  мин.  
 $Кпт=(ОПн-ОПф)/ОПф=(439,8-385)/385=0.142$

Ответ: коэффициент возможного роста производительности труда составил 0,142 или 14,2 %.

## Пример 2

Наблюдательный лист хронометражного наблюдения по текущему времени за работой станочника, изготавливающего осевые валики (серийное производство,  $Куст=2,5$ ), представлен в таблице. Число деталей в партии равно 500. ОБС – 7%, ОТЛ – 4% от оперативного времени, ПЗ – 20 мин. на смену.

На основе приведённой хронокартины требуется:

1. Определить продолжительность каждого элемента операции по каждому наблюдению;
2. Провести анализ хронорядов, проверить их устойчивость; определить среднюю продолжительность каждого элемента операции;
3. Установить норму штучного, штучно-калькуляционного времени на выполнение операции.

| № п/п | Элементы операции                                | Номера наблюдений      |      |      |      |      |
|-------|--------------------------------------------------|------------------------|------|------|------|------|
|       |                                                  | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    |
|       |                                                  | Время наблюдений, мин. |      |      |      |      |
| 1     | Установить заготовку, взять инструмент           | 0,25                   | 0,99 | 1,78 | 2,85 | 3,64 |
| 2     | Включить станок, подвести резец, обточить деталь | 0,36                   | 1,11 | 1,93 | 2,98 | 3,8  |
| 3     | Отвести резец, оставить станок                   | 0,51                   | 1,27 | 2,05 | 3,12 | 3,96 |
| 4     | Открепить, снять и отложить деталь               | 0,78                   | 1,52 | 2,47 | 3,39 | 4,21 |

Решение:

1. Рассчитаем продолжительность выполнения отдельных элементов операции путём вычитания из текущего времени данного элемента текущего времени предыдущего элемента по рассматриваемому номеру наблюдения.



| № п/п | Элементы операции                                | Номера наблюдений      |      |      |      |      |
|-------|--------------------------------------------------|------------------------|------|------|------|------|
|       |                                                  | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    |
|       |                                                  | Время наблюдений, мин. |      |      |      |      |
| 1     | Установить заготовку, взять инструмент           | 0,25                   | 0,21 | 0,26 | 0,38 | 0,25 |
| 2     | Включить станок, подвести резец, обточить деталь | 0,11                   | 0,12 | 0,15 | 0,14 | 0,16 |
| 3     | Отвести резец, оставить станок                   | 0,15                   | 0,16 | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| 4     | Открепить, снять и отложить деталь               | 0,27                   | 0,25 | 0,42 | 0,27 | 0,25 |

2. Определяем по каждому хроноряду коэффициент устойчивости фактический и если он больше коэффициента по нормативу, то исключаем из хроноряда максимальное и если необходимо, то и минимальное значение времени. Коэффициент устойчивости по нормативу принимаем в соответствии с заданными данными по таблице «Нормативный коэффициент устойчивости хронометражного ряда» в приложении 1.

$K_{уф} = T_{\max} / T_{\min}$ , где  $T_{\max}$  - максимальное время хроноряда,

$T_{\min}$  – минимальное время хроноряда.

$K_{уф1} = 0,38 / 0,21 = 1,8$ , проверяем  $K_{уф}$  с  $K_{ун}$ ,  $1,8 < 2,5$

$K_{уф2} = 0,16 / 0,12 = 1,33$  - проверяем  $K_{уф}$  с  $K_{ун}$ ,  $1,33 < 2,5$

$K_{уф3} = 0,16 / 0,12 = 1,33$  - проверяем  $K_{уф}$  с  $K_{ун}$ ,  $1,33 < 2,5$

$K_{уф4} = 0,42 / 0,25 = 1,68$  - проверяем  $K_{уф}$  с  $K_{ун}$ ,  $1,68 < 2,5$

3. Определяем среднеарифметическую величину затрат времени по каждому элементу.

$T_{ср1} = (0,25 + 0,21 + 0,26 + 0,38 + 0,25) / 5 = 0,27$  мин.

$T_{ср2} = (0,11 + 0,12 + 0,15 + 0,14 + 0,16) / 5 = 0,136$  мин.

$T_{ср3} = (0,15 + 0,16 + 0,12 + 0,14 + 0,16) / 5 = 0,146$  мин.

$T_{ср4} = (0,27 + 0,25 + 0,42 + 0,27 + 0,25) / 5 = 0,292$  мин.

4. Рассчитываем нормативное значение основного и вспомогательного времени.

$T_{оп} = 0,27 + 0,136 + 0,146 + 0,292 = 0,844$  мин.

$T_{обс} = 0,844 * (7\% / 100\%) = 0,06$  мин.

$T_{отл} = 0,844 * (4\% / 100\%) = 0,034$  мин.

$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{отл} = 0,844 + 0,06 + 0,034 = 0,938$  мин.

$T_{шт.к.} = T_{шт} + (T_{пз} / n)$ ,

где  $n$  – количество деталей в партии, следовательно

$T_{шт.к.} = 0,938 + (20 / 500) = 0,938 + 0,04 = 0,978$  мин.

Ответ: штучное время составило - 0,938 мин. и штучно-калькуляционное время - 0,978 мин.

### **Задание 1**

Решить предложенные задачи.

#### **Задача 1**

Определить фактические затраты оперативного, подготовительно-заключительного времени, обслуживания рабочего места, личных надобностей и потерь рабочего времени. Составить баланс рабочего времени и рассчитать коэффициент уплотнения рабочего дня.

| <b>№ п/п</b> | <b>Затраты рабочего времени</b>         | <b>Время, мин</b> |
|--------------|-----------------------------------------|-------------------|
| 1            | Получение заданий и документации        | 12                |
| 2            | Подготовка рабочего места               | 5                 |
| 3            | Сборка узлов станка                     | 390               |
| 4            | Неслужебные отлучки с рабочего места    | 12                |
| 5            | Курение и отлучки по личным надобностям | 8                 |
| 6            | Отдых                                   | 13                |
| 7            | Ожидание доставки узлов                 | 18                |
| 8            | Поиск обтирочных материалов             | 6                 |
| 9            | Сдача собранных узлов представителю ОТК | 4                 |
| 10           | Уборка рабочего места в конце смены     | 6                 |
| 11           | Преждевременное окончание смены         | 6                 |

#### **Задача 2**

Наблюдательный лист хронометражного наблюдения по текущему времени за работой станочника, изготавливающего осевые валики (серийное производство, Куст=2,5), представлен в таблице. Число деталей в партии равно 500. ОБС – 7%, ОТЛ – 4% от оперативного времени, ПЗ – 20 мин. на смену.

На основе приведённой хронокартины требуется:

1. Определить продолжительность каждого элемента операции по каждому наблюдению;
2. Провести анализ хронорядов, проверить их устойчивость; определить среднюю продолжительность каждого элемента операции;
3. Установить норму штучного, штучно-калькуляционного времени на выполнение операции.

| №<br>п/п | Элементы операции                                | Номера наблюдений      |      |      |      |      |
|----------|--------------------------------------------------|------------------------|------|------|------|------|
|          |                                                  | 1                      | 2    | 3    | 4    | 5    |
|          |                                                  | Время наблюдений, мин. |      |      |      |      |
| 1        | Установить заготовку, взять инструмент           | 0,25                   | 0,99 | 1,78 | 2,85 | 3,64 |
| 2        | Включить станок, подвести резец, обточить деталь | 0,36                   | 1,11 | 1,93 | 2,98 | 3,8  |
| 3        | Отвести резец, оставить станок                   | 0,51                   | 1,27 | 2,05 | 3,12 | 3,96 |
| 4        | Открепить, снять и отложить деталь               | 0,78                   | 1,52 | 2,47 | 3,39 | 4,21 |

### Задача 3

Операция состоит из пяти элементов. Результаты наблюдений представлены в минутах по текущему времени. Рассчитать хроноряды, проверить их устойчивость, очистить и определить нормативные значения основного и вспомогательного времени. Нормативный коэффициент устойчивости 2,0.

| №<br>п/п | Элементы операции            | Время в мин по номерам наблюдений |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|          |                              | 11                                | 22   | 33   | 44   | 55   | 66   | 77   | 88   | 99   | 10   |
| 1        | Взять заготовку и установить | 0,5                               | 5,4  | 10,8 | 16,7 | 26,2 | 31,9 | 37,2 | 42,2 | 47,7 | 54,0 |
| 2        | Включить станок              | 0,7                               | 5,7  | 11,0 | 17,0 | 26,5 | 32,1 | 37,4 | 42,5 | 47,9 | 54,3 |
| 3        | Обточить деталь              | 4,2                               | 9,8  | 14,9 | 25,0 | 31,0 | 35,9 | 41,0 | 46,8 | 51,8 | 58,3 |
| 4        | Выключить станок             | 4,3                               | 9,9  | 15,1 | 25,1 | 31,1 | 36,1 | 41,2 | 46,9 | 52,0 | 58,5 |
| 5        | Отложить деталь              | 4,7                               | 10,2 | 16,3 | 25,6 | 31,4 | 36,5 | 41,6 | 47,2 | 52,5 | 58,8 |

### Требования к оформлению отчета:

- Название темы занятия.
- Цель и задачи занятия.
- Перечень использованного теоретического материала.
- Описание последовательности обработки данных (баланс рабочего времени, расчет коэффициентов и норм времени).
- Таблица с результатами обработки данных.

- Решение задач с оформлением расчетов и выводами.

### ***Практическая работа №2***

Тема: «Обработка результатов наблюдений хронометража».

*Цель:* научиться обрабатывать материалы хронометража.

*Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Решить предложенные задачи.

#### *Теоретический материал*

Хронометраж – это изучение затрат рабочего времени путем наблюдения за отдельными, многократно повторяющимися элементами операции. С помощью хронометража устанавливают:

- нормы на отдельные операции;
- выявляют и изучают лучшие методы работы;
- изучают причины невыполнения установленных норм и уточняют их;
- распределяют работу между рабочими бригадами и определяют ее необходимый состав.

Объектом хронометража является производственная операция, выполняемая рабочим или группой рабочих на определенном рабочем месте. Чтобы получить наиболее достоверные данные, надо сделать больше наблюдений. Если при фотографии рабочего времени фиксируют все, что делает исполнитель, то при хронометраже устанавливают, как работает исполнитель.

При хронометражных наблюдениях составляется карта, в которой записываются элементы операций, замеры, продолжительность выполнения элементов, количество наблюдений. Подготовка к проведению хронометража включает в себя:

- выбор объекта наблюдения;
- изучение организации производства и труда;
- порядок обслуживания на выбранных рабочих местах;
- изучение нормируемой операции и расчленение ее на составные части;
- установление начальных и конечных фиксажных точек выполнения элементов трудовой операции;
- определение факторов, влияющих на продолжительность выполнения каждого из трудовых приемов, составляющих операцию;
- определение числа наблюдений.

Выбор объектов наблюдения зависит от цели проведения хронометража. Если цель – это установление норм времени, тогда в качестве объектов наблюдения, рекомендуются исполнители или бригады, результаты, деятельности которых находятся между средней производительностью труда передовых рабочих. Если цель- разработка нормативов, то объектами исследования должны

быть типовые исполнители, обладающие квалификацией и выполняющие операцию в необходимом темпе. Если цель- изучение передового опыта, то объектом наблюдения должны быть исполнители, применяющие наиболее эффективные приемы и методы труда.

Обработка полученных результатов начинается с расчета продолжительности элементов операции. После проведения всех расчетов получают ряд значений, так называемый хронометражный ряд. Показатели, характеризующие степень устойчивости хронометражного ряда, является коэффициент устойчивости. Он определяется по формуле:

$$K_y = \frac{T_{\text{макс}}}{T_{\text{мин}}},$$

где  $T_{\text{макс}}$  - максимальная продолжительность выполнения элемента операции по данному хронометражному ряду;

$T_{\text{мин}}$  - минимальная продолжительность выполнения элемента операции по данному хронометражному ряду;

$K_y$  - коэффициент устойчивости.

Полученный фактический коэффициент устойчивости по каждому элементу операции сравнивается с нормативным коэффициентом.

Устойчивым считается такой хронометражный ряд, в котором фактический коэффициент устойчивости не превышает рекомендованный нормативный. Если фактический коэффициент больше нормативного разрешается из хронометражного ряда исключить одно из значений (максимальное или минимальное), которое при наблюдении не повторялось более одного раза. После этого вновь определяется фактический коэффициент устойчивости и сравнивается с нормативным. По хронометражному ряду, признанному устойчивым, определяется среднеарифметическая продолжительность выполнения элемента операции.

Хронометражный ряд вносится в таблицу:

| Элемент<br>операции | Хронометражный ряд |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | Сумма про-<br>должительно-<br>сти замеров | Средняя ве-<br>личина за-<br>мера | Коэффициент<br>устойчивости |                |
|---------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------|
|                     | Время замеров      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                                           |                                   | $K_y$<br>факт.              | $K_y$<br>норм. |
|                     | 11                 | 22 | 33 | 44 | 55 | 66 | 77 | 88 | 99 | 10 | 111 |                                           |                                   |                             |                |
|                     |                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                                           |                                   |                             |                |

Продолжительность замеров рассчитывается:

$\sum T$  = сумма времени замеров с 1 по 11 элементам операции.

Средняя величина замеров определяется по формуле:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum T}{n},$$

где n- количество замеров.

Анализ результатов наблюдения выявляет возможные устранения отдельных, не вызванных необходимостью элементов операции; замену элементов операции более рациональными по времени; установления возможности

перекрытия во времени отдельных элементов операции ручной работы оборудования. После анализа составляется дефектная ведомость:

| Дефектные замеры |                          |                    |
|------------------|--------------------------|--------------------|
| № замера         | Продолжительность замера | Причины отклонений |
|                  |                          |                    |

*Порядок выполнения:*

1. Заполнить таблицу хронометражного ряда по исходным данным таблицы 1.

Таблица 1 Исходные данные

| Таблица 1 Исходные данные |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                                      |
|---------------------------|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------------------------------------|
| Элемент операции          | Хронометражный ряд  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | Коэффициент устойчивости нормативный |
|                           | Время замеров, сек. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |                                      |
|                           | 1                   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11  |                                      |
| Обработка детали          | 50                  | 23 | 33 | 26 | 19 | 25 | 23 | 28 | 34 | 27 | 102 |                                      |

2. Рассчитать сумму продолжительности замеров в секундах.
3. Рассчитать среднюю величину замеров.
4. Рассчитать коэффициент устойчивости хронометражного ряда (фактический).
5. Заполнить таблицу дефектных замеров
6. Сделать вывод о проделанной работе.

*Контрольные вопросы:*

1. Дать определение хронометража.
2. Цели использования хронометража?
3. Какой хронометражный ряд считается устойчивым?
4. От каких целей зависит выбор объектов наблюдения?
5. Какие пункты включает подготовка к проведению хронометража?

### ***Практическая работа №3***

Тема: «Решение задач на определение норм времени на корпусообработывающие работы».

**Цель:** научиться определять фонд рабочего времени, показатели эффективности рабочего времени.

**Задание:**

1. Изучить теоретические сведения.
2. Решить предложенные задачи.
3. Публично защитить задачи, обосновав расчеты.

**Теоретические сведения**

Рабочее время есть часть календарного времени, затрачиваемого на производство продукции или выполнение определенного вида работ. Для характеристики его использования применяют специальные показатели. Исходным служит показатель календарного фонда времени – число календарных дней месяца, квартала, года, приходящихся на одного рабочего или на коллектив рабочих. Например, календарный годовой фонд времени одного рабочего равен 365 (366) дням, а коллектива из 1000 рабочих – 365 000 (366 000) чел.-дней. Структура календарного фонда времени как исходного показателя для определения фонда рабочего времени представлена на рис. 1.



Рисунок 1. - Структура календарного фонда времени

Пример расчета фондов рабочего времени в человеко-днях на примере следующих сведений по промышленному предприятию:

| Показатели                               | Значения |
|------------------------------------------|----------|
| Среднесписочное число рабочих            | 500      |
| Отработано рабочими человеко-дней        | 110790   |
| Число человеко-дней целодневных простоев | 10       |

|                                                                                     |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Число человеко-дней неявок на работу, всего                                         | 71700  |
| В том числе:                                                                        |        |
| ежегодные отпуска                                                                   | 9000   |
| учебные отпуска                                                                     | 120    |
| отпуска в связи с родами                                                            | 480    |
| неявки по болезни                                                                   | 5000   |
| прочие неявки, разрешенные законом (выполнение государственных обязанностей и т.д.) | 250    |
| неявки с разрешения администрации                                                   | 300    |
| прогулы                                                                             | 50     |
| Число человеко-дней праздничных и выходных                                          | 56500  |
| Число отработанных человеко-часов, всего                                            | 875241 |
| В том числе сверхурочно                                                             | 11079  |

По этим данным можно определить прежде всего величины календарного, табельного и максимально возможного фондов рабочего времени.

Календарный фонд рабочего времени рассчитывается как сумма числа человеко-дней явок и неявок на работу или отработанных и неотработанных человеко-дней:

$$110790 + 10 + 71700 = 182500 \text{ чел.-дней,}$$

равен произведению среднесписочной численности рабочих на количество календарных дней в году, т.е.

$$500 \text{ чел.} \times 365 \text{ дней} = 182500 \text{ чел.-дней.}$$

Табельный фонд рабочего времени определяется вычитанием из календарного фонда времени человеко-дней праздничных и выходных:

$$182500 - 56500 = 126000 \text{ чел.-дней.}$$

Максимально возможный фонд рабочего времени представляет собой максимальное количество времени, которое может быть отработано в соответствии с трудовым законодательством. Величина его равна календарному фонду за исключением числа человеко-дней ежегодных отпусков и человеко-дней праздничных и выходных:

$$182500 - 56500 - 9000 = 117000 \text{ чел.-дней.}$$

На основании абсолютных показателей рабочего времени в человеко-днях исчисляются относительные показатели, характеризующие степень использования того или иного фонда времени. Для этого определяется удельный вес отработанного времени в соответствующем фонде рабочего времени.



$$\text{Коэффициент использования календарного фонда времени} = \frac{\text{Число отработанных человеко - дней}}{\text{Календарный фонд времени}} =$$

$$= \frac{110790}{182500} = 0,6071, \text{ или } 60,71\%$$

$$\text{Коэффициент использования табельного фонда времени} = \frac{\text{Число отработанных человеко - дней}}{\text{Табельный фонд времени}} =$$

$$= \frac{110790}{126000} = 0,8793, \text{ или } 87,93\%$$

$$\text{Коэффициент использования максимально возможного фонда времени} = \frac{\text{Число отработанных человеко - дней}}{\text{Максимально возможный фонд времени}} =$$

$$= \frac{110790}{117000} = 0,9469, \text{ или } 94,69\%$$

Коэффициент использования максимально возможного фонда рабочего времени характеризует степень фактического использования того времени, которое максимально могли отработать рабочие предприятия. Неиспользованное рабочее время на предприятии составило 5,31% (100%-94,69%). Это время, не отработанное по уважительным причинам (отпуска учебные и в связи с родами, дни болезни и неявок, разрешенных законом), а также потери рабочего времени (простои, неявки с разрешения администрации, прогулы).

Основываясь на приведенных выше данных, рассчитаем относительные показатели неиспользованного рабочего времени.

Удельный вес времени, не использованного по уважительным причинам, в максимально возможном фонде рабочего времени представляет собой отношение числа человеко-дней неявок на работу по уважительным причинам к максимально возможному фонду рабочего времени в человеко-днях:

$$\frac{120 + 480 + 5000 + 250}{117000} = \frac{5850}{117000} = 0,05, \text{ или } 5\%$$

Удельный вес потерь рабочего времени в максимально возможном его фонде равен отношению суммы числа человеко-дней целодневных простоев и неявок по неуважительным причинам к максимально возможному фонду рабочего времени:

$$\frac{10 + 300 + 50}{117000} = \frac{360}{117000} = 0,0031, \text{ или } 0,31\%$$

Таким образом, максимально возможный фонд рабочего времени в рассматриваемом примере распределяется следующим образом, (%):

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Отработанное время      | 94,69 |
| Время не использованное |       |

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| по уважительным причинам                    | 5,00   |
| Потери рабочего времени                     | 0,31   |
| Максимально возможный фонд рабочего времени | 100,00 |

Можно определить также средние показатели. Средняя продолжительность рабочего периода (в нашем примере – года) показывает среднее число дней, отработанных одним рабочим за тот или иной период. Рассчитывается этот показатель как отношение числа отработанных человеко-дней в течение изучаемого периода к среднесписочной численности рабочих за данный период. В нашем примере средняя фактическая продолжительность рабочего года составляет

$$\frac{110790}{500} \pm 221,58 \text{ дня}.$$

Число дней неявок по всем причинам в среднем на одного рабочего определяется делением общего числа человеко-дней неявок, включая праздничные и выходные дни, на среднесписочную численность рабочих. В среднем на одного рабочего в нашем примере в течение года приходится неявок на работу

$$\frac{182500 - 110790 - 10}{500} = \frac{71700}{500} = 143,4 \text{ дня}.$$

Число целодневных простоев в среднем на одного рабочего находится делением числа человеко-дней целодневных простоев на среднесписочную численность рабочих. В нашем примере в среднем на одного рабочего приходится целодневных простоев  $10 : 500 = 0,02$  дня.

Итак, сумма всех средних показателей за год в расчете на одного рабочего составляет  $221,58 + 143,40 + 0,02 = 365$  дней, или соответственно  $60,71 + 39,29 + 0,001 = 100\%$ .

Степень использования рабочего периода отражает коэффициент использования рабочего периода ( $K_{и.р.п.}$ ). Он исчисляется следующим образом:

$$K_{и.р.п.} = \frac{\text{Средняя фактическая продолжительность рабочего периода}}{\text{Средняя максимально возможная продолжительность рабочего периода}}.$$

Фактическая продолжительность рабочего года, как было рассчитано, составляет 221,58 дня, а максимально возможная продолжительность рабочего года определяется как отношение максимально возможного фонда рабочего времени к среднесписочной численности рабочих:

$$\frac{117000 \text{ чел.-дней}}{500 \text{ чел.}} = 234 \text{ дня}.$$

Следовательно,

$$K_{и.р.п.} = \frac{221,58}{234} = 0,9469, \text{ или } 94,69\%.$$

По величине этот показатель совпадает с коэффициентом использования максимально возможного фонда рабочего времени, так как оба коэффициента имеют один и тот же экономический смысл:

$$\frac{\text{Отработанные человеко-дни}}{\text{Среднесписочное число рабочих}} \div \frac{\text{Максимально возможный фонд рабочего времени}}{\text{Среднесписочное число рабочих}} =$$

$$= \frac{\text{Отработанные человеко-дни}}{\text{Максимально возможный фонд рабочего времени}} = \frac{110790}{500} \div \frac{117000}{500} = \frac{110790}{117000} = 0,9469, \text{ или } 94,69\%.$$

Рассмотренные показатели, характеризующие использование рабочего времени в человеко-днях, не дают достаточно полного представления об использовании рабочего времени в течение рабочего дня, поскольку существуют такие потери рабочего времени в человеко-часах, как опоздания на работу, преждевременные уходы с работы, внутрисменные (текущие) простои и пр. Поэтому экономико-статистический анализ использования рабочего времени на предприятии должен охватывать и показатели использования рабочего времени в человеко-часах. С этой целью следует рассчитать среднюю установленную и среднюю фактическую продолжительность рабочего дня.

### Задача 2

На протяжении марта при средней установленной продолжительности рабочего дня 8,1 часа и 980 рабочих местах предприятие отработало 24 дня и следующее число человеко-дней: в первой смене – 20500, во второй – 18500, в третьей – 6000 человеко-дней, неявки составили 2850 человеко-дней, в том числе очередные отпуска – 1350, праздничные и выходные – 6500 человеко-дней. За месяц отработано 351000 человеко-дней.

Определить фонды рабочего времени и показатели их использования; среднесписочную численность работников; среднюю фактическую продолжительность рабочего дня и коэффициент его использования; коэффициент сменности работников; коэффициент использования сменного режима. Сделать выводы.

Решение:

Определяем календарный фонд времени. Этот фонд равен сумме человеко-дней явок и неявок всех рабочих за отчетный период. В нашей задаче календарный фонд времени составляет:

$$20500 + 18500 + 6000 + 2850 + 6500 = 54350 \text{ человеко-дней.}$$

Затем определяем табельный фонд времени. Для этого из календарного фонда времени вычитаем число человеко-дней за счет праздничных и выходных дней:

$$54350 - 6500 = 47850 \text{ человеко-дней.}$$

Максимально возможный (располагаемый) фонд времени меньше табельного фонда времени на число человеко-дней неявок в связи с очередными отпусками:

$$47850 - 1350 = 46500 \text{ человеко-дней.}$$

Учитывая, что фактически отработано рабочими 45000 человеко-дней (20500+18500+6000), исчисляем показатели использования этих фондов времени;

Для этого рассчитываем удельные веса отработанного времени в соответствующем фонде времени.

Коэффициент использования календарного фонда времени составляет:

$$45000/54350=0,828 \text{ (82,8\%).}$$

Коэффициент использования табельного фонда времени составляет:

$$45000/47850=0,940 \text{ (94,0\%).}$$

Коэффициент использования максимально возможного фонда времени составляет:

$$45000/46500=0,968 \text{ (96,8\%).}$$

Как видно, на предприятии неиспользованное рабочее время составляет:

$$100-96,8=3,2\%.$$

Для расчета средней списочной численности работников необходимо календарный фонд времени разделить на число календарных дней рассматриваемого периода:

$$54350/31=1753 \text{ человека.}$$

Для расчета средней фактической продолжительности рабочего дня число отработанных человеко-часов следует разделить на число отработанных человеко-дней:

$$351000/(20500+18500+6000)=7,79 \text{ часа.}$$

Коэффициент использования продолжительности рабочего дня составляет:

$$7,79/8,1=0,962 \text{ (96,2\%).}$$

Таким образом, фонд рабочего времени согласно данному показателю используется на 96,2%.

Продолжаем анализ использования рабочего времени далее. Каждое предприятие имеет установленный сменный режим – 1, 2, 3 смены. Однако не все смены используются с полной загрузкой, а это можно рассматривать как фактическую потерю рабочего времени. Чтобы рассчитать число смен, отработанных предприятием с полной загрузкой рабочих мест, вычисляют коэффициент сменности. Он представляет собой отношение числа отработанных человеко-дней во всех сменах к числу человеко-дней в наиболее загруженной смене:

$$(20500+18500+6000)/20500=2,20.$$

Экономический смысл данного показателя – число смен, отработанных с полной загрузкой.

Коэффициент использования сменного режима рассчитывается как отношение коэффициента сменности к установленному числу смен:

$$2,20/3=0,733 \text{ (73,3\%).}$$

Таким образом, загрузка по сменам на данном предприятии не равномерна.

В целом, если разработать и провести в жизнь мероприятия по сокращению простоев оборудования, улучшению использования фондов времени, повышению показателя сменности, то на данном предприятии можно значительно улучшить технико-экономические показатели работы.

*Задачи для самостоятельного решения:*

*Задача 1*

По представленным данным заполнить таблицу, проанализировать использование рабочего времени в организации. Рассчитать изменение выпуска продукции из-за сокращения фактического полезного бюджета рабочего времени по сравнению с плановым. Сделать аналитические выводы.

Анализ использования рабочего времени в организации:

| Показатели                                             | План    | Факт    | Абсолютное Отклонение | Темп Роста, % |
|--------------------------------------------------------|---------|---------|-----------------------|---------------|
| 1. Календарный фонд рабочего времени, человеко-дней    | 33945   | 31755   |                       |               |
| 2. Праздничные дни                                     | 1116    | 1044    |                       |               |
| 3. Выходные дни                                        | 4929,0  | 4785,0  |                       |               |
| 4. Табельный фонд рабочего времени, человеко-дни       |         |         |                       |               |
| 5. Неявки на работу, человек<br>дней, в т.ч            | 1132,00 | 2284,00 |                       |               |
| ежегодные отпуска                                      | 1127,00 | 1285,00 |                       |               |
| отпуска по учебе                                       | 5,00    | 7,00    |                       |               |
| болезни                                                | 0,00    | 605,00  |                       |               |
| прогулы                                                | 0,00    | 39,00   |                       |               |
| целодневные простои                                    | 0,00    | 348,00  |                       |               |
| 6. Явочный фонд рабочего времени, человеко-дни         |         |         |                       |               |
| 7. Номинальная продолжительность рабочей смены, часы   | 8,00    | 8,00    |                       |               |
| 8. Номинальный бюджет рабочего времени, человеко- часы |         |         |                       |               |
| 9. Внутрисменные простои, человеко-часы                | 0,00    | 209,00  |                       |               |
| 10. Льготное время подростков, человеко-часы           | 60,00   | 90,00   |                       |               |
| 11. Перерывы в работе кормящих матерей, человеко-часы  | 0,00    | 230,00  |                       |               |
| 12. Полезный бюджет рабочего времени, человеко-часы    |         |         |                       |               |
| 13. Средняя продолжительность рабочего дня, часы       |         |         |                       |               |

|                                                                |        |        |        |        |
|----------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 14. Сверхурочно отработанные человеко-часы                     | 0,00   | 105,00 |        |        |
| 15. Непроизводственные затраты рабочего времени, человеко-часы | 0,00   | 280,00 | 280,00 |        |
| 16. Фактический бюджет рабочего времени, человеко-часы         |        |        |        |        |
| 17. Среднечасовая выработка одного рабочего, руб.              | 250,00 | 250,00 | 0,00   | 100,00 |

### *Задача 2*

Определите среднюю номинальную продолжительность рабочего дня по следующим данным: число рабочих, имеющих нормальную длительность рабочего дня, - 2100, нормальная продолжительность смены – 8 часов, число рабочих с сокращенным на 1 час рабочим днем – 100, число праздничных дней с сокращенным на 1 час рабочим днем – 9. общее число рабочих – 2200, эффективный фонд времени одного рабочего – 207 дней.

### *Задача 3*

Имеются следующие данные по предприятию за 2020 год:

1. Среднесписочное число работников (всего) – 1000 чел.
2. Отработано работниками – 214200 чел.-дней.
3. Целодневные простои – 40 чел.-дней.
4. Неявки на работу – 15760 чел.-дней.
5. Ежегодные отпуска – 22000 чел.-дней.
5. Праздничные и выходные дни – 113000 чел.-дней. Определить:
  - 1) коэффициент использования календарного фонда рабочего времени;
  - 2) коэффициент использования табельного фонда времени;
  - 3) коэффициент использования максимально возможного фонда времени.

мени.

### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Типы и характеристики сварочного производства.
2. Производственная программа
3. Режим работы и годовые фонды времени
4. Методы и приемы организации труда

### ***Практическая работа №4***

Тема: «Решение задач на определение норм времени на сборочно-сварочные работы».

*Цель:* познакомиться с алгоритмом определения времени на сборочно-сварочные работы.

### *Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Решить задачи по индивидуальному заданию, предложенному преподавателем.
3. Подготовить обоснование и публично защитить решение задач.

### *Теоретические сведения*

В составе технологического процесса изготовления секции палубы выделим следующие основные операции:

- изготовление листовых деталей;
- изготовление профильных деталей;
- сборка узлов полотнища и карлингсов с поясками;
- сварка узлов полотнища и карлингсов с поясками;
- сварка полотнища с набором;
- сборка полотнища с набором;
- приварка книц;
- контроль качества сварных швов;
- газорезательные работы в процессе изготовления секции;
- проверочно-пригоночные работы;
- правка.

Расчет трудоемкости выполнения сварочных работ выполним по основным в данной работе укрупненным показателям, принятым для нормирования в условном предприятии.

Определение трудоемкости остальных операций выполним в соответствии с принятым на предприятиях отрасли примерными соотношениями трудоемкости по работам верфи.

Действующие укрупненные нормативы в корпусно-сварочном производстве условного предприятия:

- автоматическая сварка под флюсом -0,3 нормо-часа на 1 погонный метр сварки для условной толщины 1мм;
- полуавтоматическая сварка-0,55(н/ч) на 1м/1мм;
- ручная электродуговая сварка-0,65 (н/ч) на 1м/1 мм.

При этом:

- сварка полотнища - $5 \text{ пазов} \times 6 \text{ м} \times 8 \text{ мм} \times 0,3 = 72 \text{ (н/ч)}$
- сварка двух карлингсов с поясками - $2,2 \times 2 \times 6 \text{ м} \times 6 \text{ мм} \times 0,55 = 79 \text{ (н/ч)}$
- приварка набора к полотнищу и между собой двухсторонней сваркой –  
 $(2 \times 7 \times 9,6 \text{ м} \times 6 \text{ мм} \times 0,65) + (2 \times 2 \times 6 \text{ м} \times 6 \text{ мм} \times 0,65) + (2 \times 2,4 \times 6 \text{ мм} \times 0,65) + (2 \times 29 \times 0,075 \text{ м} \times 6 \text{ мм} \times 0,65) = 524 + 94 + 19 + 17 = 654 \text{ (н/ч)}$
- приварка книц -  $(2 \times 14 \times 0,25 \text{ м} \times 6 \text{ мм} \times 0,65) + (2 \times 28 \times 0,1 \text{ м} \times 7 \text{ мм} \times 0,65) = 27 + 25 = 52 \text{ (н/ч)}$ .

Общая трудоемкость на сварочные работы в объеме секции:

$$72 + 79 + 654 + 52 = 857 \text{ (м/ч)}$$

Применим примерные соотношения трудоемкости по работам верфи, принимая за 1 (100%) трудоемкость сварочных работ;

- сборочные работы - 40% от сварочных;

- газорезательные - 7%;
- проверочно-пригоночные -18%;
- изготовление деталей - 16%;
- правка - 3%;
- контроль качества - 1,5%.

При этом получаем нормы трудоемкости по операциям:

- сварочные работы ~ 857(н/ч);
- сборочные работы - 343(н/ч);
- газорезательные – 60 (н/ч);
- проверочно-пригоночные – 154 (н/ч);
- изготовление деталей – 136 (н/ч);
- правка – 26 (н/ч);
- контроль качества - 13(н/ч).

Итого на изготовление секции палубы  $T \approx 1590$ (н/ч).

### ***Практическая работа №5***

Тема: «Решение задач на определение норм времени на корпусодостроечные работы».

**Цель:** познакомиться с алгоритмом определения времени на корпусодостроечные работы

**Задание:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Решить задачи по индивидуальному заданию, предложенному преподавателем.
3. Подготовить обоснование и публично защитить решение задач.

#### ***Теоретические сведения***

Расчет трудоемкости по основным видам корпусодостроечных работ укрупненно можно выполнить по формуле

$$T_i = \gamma_i \cdot T_d, \text{ н. ч.},$$

где  $T_d$  – трудоемкость корпусодостроечных работ;  $\gamma_i$  – удельное значение трудоемкости  $i$ -го вида корпусодостроечных работ, которое можно принять по таблице 1.

Таблица 1 – Удельное значение трудоемкости по основным видам корпусодостроечных работ

| Виды корпусодостроечных работ | Удельное значение работ $\gamma_i$ , % |           |
|-------------------------------|----------------------------------------|-----------|
|                               | Танкеры                                | Сухогрузы |
| Окраска                       | 30 – 35                                | 30 – 40   |
| Изоляция                      | 10 – 20                                | 9–15      |
| Оборудование помещений        | 15 – 20                                | 13–15     |



|                                          |         |         |
|------------------------------------------|---------|---------|
| Монтаж судовых устройств                 | 5–10    | 7 – 8   |
| Монтаж дельных вещей                     | 5 – 10  | 9–16    |
| Покрытия и цементирование                | 2 – 5   | 3 – 5   |
| Установка неметаллических частей корпуса | до 1    | –       |
| Монтаж снабжения                         | 1–2     | –       |
| Прочие корпусодостроечные работы         | 15 – 25 | 15 – 25 |
| Всего                                    | 100     | 100     |

Исходные данные для расчета трудоёмкости:

Таблица 2 - Значение  $k_{с.т.}$

| Таблица 2 — Значение $k_{с.т.}$ |                               |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| №<br>вар                        | Тип судна и $D_n$ ,<br>тыс. т | Значение $k_{с.т.}$ для судна с порядковым номером |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                 |                               | 1                                                  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 8    | 10   | 12   | 15   | 16   |
|                                 | <b>Танкер:</b>                |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1                               | $D_n < 2$                     | 1,61                                               | 1,45 | 1,34 | -    | 1,19 | 1,13 | 1,08 | 1,04 | 1    | 0,97 |      |
| 2                               | $D_n > 2$ до 5                | 1,48                                               | 1,38 | 1,29 | -    | 1,13 | 1,07 | 1    | 0,97 | 0,95 |      |      |
| 3                               | $D_n > 5$ до 10               | 1,35                                               | 1,17 | 1,08 | 1,03 | 1    | 0,98 | 0,94 | 0,92 |      |      |      |
| 4                               | $D_n > 10$                    | 1,3                                                | 1,17 | 1,08 | 1,03 | 1    | 0,98 | 0,93 |      |      |      |      |
|                                 | <b>Сухогруз</b>               |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5                               | $D_n < 2$                     | 1,8                                                | 1,58 | 1,4  | -    | 1,2  | 1,16 | 1,1  | 1,06 | 1    | 0,97 |      |
| 6                               | $D_n > 2$ до 5                | 1,7                                                | 1,4  | 1,25 | 1,15 | 1,1  | 1,07 | 1,02 | 1    | 0,98 | 0,95 |      |
| 7                               | $D_n > 5$ до 10               | 1,5                                                | 1,35 | 1,2  | 1,1  | 1,05 | 1,03 | 1    | 0,98 |      |      |      |
| 8                               | $D_n > 10$                    | 1,3                                                | 1,2  | 1,13 | 1,05 | 1    | 0,98 | 0,96 | 0,95 |      |      |      |
|                                 | <b>СПК</b>                    |                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 9                               | $D_n < 0.04$                  | 1,75                                               | 1,6  | 1,5  | -    | 1,35 | 1,28 | 1,18 | 1,11 | 1,05 | 1    | 0,99 |
| 10                              | $D_n > 0.04$ до 0.1           | 1,7                                                | 1,56 | 1,45 | -    | 1,26 | 1,19 | 1,11 | 1,05 | 1    | 0,97 |      |

#### 4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Суть технического нормирования.
2. Методы изучения затрат рабочего времени.
3. Фотография рабочего времени.
4. Хронометраж и его методика.
5. Фотохронометраж и его задачи.
6. Обработка результатов наблюдений фотографий рабочего времени.
7. Определение структуры нормы времени.
8. Нормативные документы по техническому нормированию.
9. Проблемы и перспективы технического нормирования.
10. Техника нормирования и её развитие.
11. Требования к проведению измерений временного периода.
12. Постановка задач по улучшению производительности труда.
13. Резерв роста производительности труда.
14. Затраты рабочего времени и их классификация.
15. Интерпретация полученных графиков затрат рабочего времени.

16. Недостатки существующей практики нормирования.
17. Ресурсы для нормализации трудовой деятельности.
18. Проблемы нормального функционирования рабочих циклов.
19. Причины увеличения длительности операций.
20. Психофизические аспекты рабочего процесса.
21. Анализ индивидуальных стилей труда.
22. Применение специальных приемов повышения производительности труда.
23. Организация контроля соблюдения норм времени.
24. Результаты обработки данных хронометража.
25. Положительные эффекты внедрения норм времени.
26. Критерии подбора оптимальной нормы времени.
27. Современные методы анализа затрат рабочего времени.
28. Связь между производительностью труда и нормами времени.
29. Информационные технологии в обеспечении нормирования труда.
30. Действия по устранению отклонений от норм времени.
31. Особенности нормирования труда на участках судостроения.
32. Критерии и практика нормирования в машиностроении.
33. Разработка новых методов оценки временной стоимости операций.
34. Снижение потерь рабочего времени на промышленных предприятиях.
35. Опыт работы предприятий по применению прогрессивных норм времени.
36. Надёжность определённых значений норм времени.
37. Направления дальнейших исследований в области нормирования труда.
38. Новая парадигма нормирования труда.
39. Реализация плана повышения эффективности нормирования труда.
40. Установленные границы допустимых отклонений от норм времени.
41. Долгосрочные планы по развитию нормирования труда.
42. Дальнейшие исследования нормирования на современном этапе.
43. Проблемы синхронизации действий рабочих на участке.
44. Сложности постановки объективных норм времени.
45. Логика дальнейшего совершенствования нормирования труда.

## **5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### *Основная литература*

1. Александров В. Л. Технология судостроения / Александров В. Л., Арью А. Р., Ганов Э. В., Догадин А. В., Лейзерман В. Ю., Роганов А. С., Соколова И. А., Щербинин П. И.; под общ. Ред. А. Д. Гармашева. – СПб: Профессия, 2023. – 342 с.
2. Власов, С. В. Технология судостроения. Организация судостроительного производства: учебное пособие / С. В. Власов. – Москва, Вологда: Инфра-

Инженерия, 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1202-5. – Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. – URL: <https://profspo.ru/books/132892>

*Дополнительная литература*

3. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для среднего профессионального образования / Г.И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 404 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-00376-5. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451139>

4. Зяблов О.К. Автоматизированные системы технологической подготовки судостроительного производства: учебное пособие / О.К. Зяблов. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2017. – 96 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111598>

5. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для СПО [Электронный ресурс] / Н.Н. Карнаух. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 380 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/76C2FA2C-B137-4381-8012-09B1EB507776>

6. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / Н.Н. Карнаух. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 380 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02527-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450689>

7. Князьков В.В. Проектирование судов: учебное пособие / В.В. Князьков. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018. – 228 с. – ISBN 978-5-6042086-5-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151379>

8. Козел, И.В. Организация, нормирование и оплата труда [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Козел, Н.В. Воробьева, А.Р. Байчерова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2025. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82202>.

9. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

10. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Колледж

**О.В. Жижикина**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА  
В СУДОСТРОЕНИИ**

**Раздел 7. Технология судоремонта**

*Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ  
для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение»  
очная и заочная форма обучения*

Петропавловск-Камчатский  
2026 г.

**Жижикина Ольга Викторовна**

Технологическая подготовка производства в судостроении. Раздел 7. Технология судоремонта. Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2026. – 84 с.

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» составлены в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки выпускников по специальности 26.02.02 «Судостроение» федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

© КамчатГТУ, 2026

© Жижикина О.В., 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА.....        | 4  |
| 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА.....                 | 4  |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.....                    | 10 |
| 3.1 Содержание лекционных занятий.....      | 10 |
| 3.2 Практические занятия.....               | 12 |
| 4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....   | 78 |
| 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ..... | 82 |

## **1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА**

### **Раздел 7 МДК.01.01 Технология судоремонта**

Раздел 7 предназначен для изучения студентами специальности 26.02.02 «Судостроение», является составной частью МДК.01.01 «Технологическая подготовка производства в судостроении» и входит в профессиональный модуль ПМ.01 «Разработка технической документации для производства верфи в соответствии с единой системой конструкторской документации и единой системой технологической документации», и ориентирован на изучение технологических процессов и методов организации судоремонтных работ, овладение методами проектирования и управления ремонтом корпусных конструкций, судовых механизмов и оборудования.

Данный раздел междисциплинарного курса формирует у студентов способность анализировать техническое состояние судна и формировать эффективные решения по проведению ремонта, навыки выбора и применения методов ремонта корпусных конструкций и судовых механизмов, умение организовывать технологический процесс судоремонта и управлять ходом ремонтных работ, владение средствами контроля качества отремонтированных конструкций и оборудования, опыт взаимодействия с нормативной документацией в области судоремонта.

Учебный процесс включает в себя лекционные и практические занятия, по завершению изучения раздела проходит итоговая аттестация в форме зачета и дифференцированного зачета.

## **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА**

Цель междисциплинарного курса «Технологическая подготовка производства в судостроении» заключается в подготовке квалифицированных специалистов в области судостроительной промышленности, обладающих глубокими теоретическими знаниями и необходимыми профессиональными компетенциями для эффективной организации технологического процесса изготовления судов и морских сооружений, соответствующих современным стандартам качества и конкурентоспособности продукции российского судостроения.

Основные задачи курса:

1. Формирование профессиональных компетенций, необходимых для эффективного проектирования технологических процессов судостроительного производства: уметь проектировать технологические процессы судостроительных предприятий различного уровня специализации, выбирать оптимальные методы обработки материалов и конструкций, разрабатывать техническую документацию и нормы расхода ресурсов.

2. Развитие способности применять современные технологии и оборудование в процессе подготовки производства: освоить принципы работы современного оборудования и технологий, используемых в судостроительном производстве, включая автоматизацию и роботизацию производственных процессов, управление качеством и сертификацию продукции.

3. Обучение методам оценки эффективности техпроцессов и оптимизации затрат на производство: научиться анализировать экономические показатели производства, оценивать затраты на проектирование и реализацию новых изделий, находить пути снижения издержек и повышения производительности труда.

4. Подготовка студентов к решению комплексных инженерных задач, возникающих в ходе реализации проектов строительства судов и морской техники: приобрести опыт анализа конструкторских решений, выбора материалов и методов контроля качества, разработки мероприятий по обеспечению надежности и долговечности изделий, а также решения вопросов экологии и охраны окружающей среды.

5. Привитие студентам культуры профессионального взаимодействия и ответственности перед отраслью: научатся эффективно взаимодействовать в коллективе инженеров, конструкторов и менеджеров, ответственно подходить к выполнению порученных заданий, проявлять инициативу и творческое мышление в решении нестандартных ситуаций.

В результате изучения междисциплинарного курса обучающийся должен:

***иметь практический опыт:***

- составления материальной карты технологического процесса;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- оформления изменений в технической документации в связи с корректировкой конструкторской документации, ведомостей;
- составления пооперационного маршрута обработки деталей и сборки изделий в процессе их изготовления и контроль по всем операциям технологической последовательности;
- разработки технологических процессов на простые изделия;
- расчета норм расхода материалов, сырья, инструментов и энергии на доставельном, стапельном и достроечном этапах постройки и ремонта судна по разработанным методикам;
- расчета экономической эффективности при проектируемых технологических процессах в судостроении;
- расчета подетальных и пооперационных материальных нормативов при разрабатываемой технологии в судостроении;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж;
- обеспечения технологической подготовки производства по реализации технологического процесса;
- анализа конструкции объекта производства и конструкторской документации на его изготовление и монтаж.

***уметь:***



- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбрать необходимые источники информации;
- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;
- применять современную научную профессиональную терминологию;
- определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;
- выявлять достоинства и недостатки коммерческой идеи;
- определять инвестиционную привлекательность коммерческих идей в рамках профессиональной деятельности, выявлять источники финансирования;
- презентовать идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности;
- определять источники достоверной правовой информации;
- составлять различные правовые документы;
- находить интересные проектные идеи, грамотно их формулировать и документировать;
- оценивать жизнеспособность проектной идеи, составлять план проекта;
- организовывать работу коллектива и команды;
- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- проявлять толерантность в рабочем коллективе;

- определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности;
- по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
- организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения;
- оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;
- составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения;
- использовать программное обеспечение для выполнения расчетов;
- производить расчет экономической эффективности на основе проектируемых технологических процессов в судостроении;
- составлять технические задания на основе технологического процесса;
- осуществлять технический контроль соответствия качества объектов производства установленным нормам;
- оформлять документацию по управлению качеством продукции;
- оформлять техническую документацию по внедрению технологических процессов;
- определять показатели технического уровня проектируемых объектов и технологии;
- выбирать, проектировать размеры и форму корпусных конструкций конкретного судна согласно правилам классификации и постройки морских судов;
- разбивать корпус судна на отдельные отсеки (по числу главных поперечных переборок) и перекрытия;
- выбирать и обосновывать материал судового корпуса и надстроек;
- подбирать оборудование и технологическую оснастку для изготовления деталей, сборки и сварки корпусных конструкций;

- разрабатывать технические требования к изготовлению деталей, узлов, секций, стапельной сборке;
- выбирать и обосновывать систему набора корпуса судна и перекрытий;
- разрабатывать технические задания и выполнять расчеты, связанные с проектированием специальной оснастки и приспособлений;
- составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест для корпусообрабатывающих, сборочно-сварочных и стапельных цехов;
- анализировать перспективные технологии судостроительного производства на предмет их применимости в текущем и перспективном технологическом процессе организации;
- выявлять возможности применения перспективных технологий при решении текущих технологических задач;

**знать:**

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;
- содержание актуальной нормативно-правовой документации;
- современная научная и профессиональная терминология;
- возможные траектории профессионального развития и самообразования;
- основы предпринимательской деятельности, правовой и финансовой грамотности;
- правила разработки презентации;
- основные этапы разработки и реализации проекта;
- психологические основы деятельности коллектива;
- психологические особенности личности;
- правила оформления документов;
- правила построения устных сообщений;

- основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;
- пути обеспечения ресурсосбережения;
- правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы;
- основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);
- лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
- особенности произношения;
- правила чтения текстов профессиональной направленности;
- технологические методы судостроительного производства;
- порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства;
- порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности;
- элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним;
- порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении;
- правила организации технологической подготовки и управления технологической подготовкой производства, установленные ЕСТПП;
- основы технологии судостроительного производства;
- основные факторы, определяющие архитектурно-конструктивный тип судна;
- основные положения Правил классификации и постройки судов;
- конструктивные особенности современных судов;
- внешние нагрузки, действующие на корпус судна;
- системы набора, специфики и области применения;
- методы технологической проработки постройки корпусных конструкций;
- технологические процессы сборки и сварки узлов и секций, применяемого оборудования и оснастки;
- методы постройки судов, способы формирования корпуса и их использование;
- виды и оборудование построечных мест, их характеристики и применение;
- технологический процесс формирования корпуса судна на стапеле секционным и блочным методами;
- способы спуска судов на воду, спусковые сооружения и их оборудование;
- содержание и организация монтажно-достроечных работ;
- виды и содержание испытаний судна;

- виды и оборудование судоремонтных организаций;
- методы и особенности организации судоремонта;
- методы постановки судов в док;
- типовые технологические процессы изготовления деталей, предварительная и стапельная сборка корпуса, ремонт и утилизация корпусных конструкций;
- средства технологического оснащения, применяемого при изготовлении деталей, предварительной и стапельной сборки корпуса, ремонта и утилизации корпусных конструкций;
- виды и структура автоматизированных систем технологической подготовки производства (далее - АСТПП), применяемых в судостроении, пакеты прикладных программ и их использование;
- методы и инструменты контроля технологических процессов изготовления (ремонта) судовых конструкций и изделий;
- регламенты контроля технологических процессов судостроения и судоремонта;
- требования ЕСТПП к организации работ по управлению технологической и планово-учетной документацией на изготовление (ремонт) судовых конструкций и изделий.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА**

#### ***3.1 Содержание лекционных занятий***

##### **Тема 7.1. Организация судоремонтных работ**

Физический износ и моральное старение судов. Система технического обслуживания и ремонта судов. Виды ремонта: плановые. Виды ремонта: неплановые.

Виды освидетельствования судов. Подготовка к ремонту. Этапы ремонта судов. Особенности судоремонтного производства. Классификация предприятий

Виды судоремонтных предприятий. Структура судоремонтного производства. Судоподъемные сооружения. Осушение подводной части судна

##### **Тема 7.2. Ремонт корпуса судна**

Методы ремонта корпусов судов. Классификация износов конструкций корпуса: коррозионно-эрозионный износ, деформации обшивки и набора, разрушения конструкций корпуса.

Дефектация металлических корпусов судов. Методы измерения износов конструкций корпуса судна: измерение средних остаточных толщин элементов, измерение остаточных деформаций, выявление трещин. Документы, оформляемые при дефектации.

Устранение трещин. Ремонт сварных швов. Правка корпусных конструкций. Технологические процессы смены обшивки и набора подетальным методом.

Индустриальные методы ремонта корпуса судна. Общие положения. Индустриальные методы ремонта корпуса судна. Особенности конструкций. Разработка технологической документации. Основные технологические операции ремонта корпуса индустриальными методами.

Испытания корпусных конструкций на герметичность после ремонта. Окрасочные работы во время ремонта. Подготовка поверхности под окраску. Общие сведения о лакокрасочных материалах.

### **Тема 7.3. Ремонт судовых механизмов и деталей**

Общие положения. Методы ремонта механизмов. Основные этапы подготовки судовых механизмов к ремонту: демонтажные работы, разборка и мойка, дефектация.

Ремонт деталей дизелей: фундаментные рамы, блоки цилиндров, крышки цилиндров, втулки цилиндров, коленчатые валы, поршней, шатунов, подшипников, топливной аппаратуры, деталей механизма газораспределения.

Ремонт валопроводов. Ремонт судовых устройств: рулевое, якорное, шлюпочное, швартовное, грузовое и прочие. Ремонт трубопроводов.

### **Тема 7.4. Утилизация судов**

Основные понятия и задачи утилизации судов: определение понятия утилизации судов, её значение и цели, экологические и экономические аспекты утилизации.

Этапы процесса утилизации судов: прием судна на переработку и первичный осмотр, разборка судна на комплектующие и сортировка материалов, переработка и утилизация опасных веществ и отходов, вторичное использование металлолома и других ценных материалов.

Экологические требования и регулирование: международные и национальные нормативные акты, регулирующие утилизацию судов, мероприятия по охране окружающей среды и предотвращению загрязнения.

Современные технологии переработки судов: роботизированные комплексы для демонтажа и разделения материалов, методы экологически чистого уничтожения токсичных веществ.

Экономические аспекты утилизации судов: оценка рыночной стоимости материалов, извлеченных из судна, анализ доходности и рентабельности утилизации судов.

Международная практика и опыт стран-лидеров: примеры успешных практик утилизации судов в мире, будущие тенденции и прогнозы развития индустрии утилизации судов.

Проблемы и перспективы утилизации судов в России: текущие проблемы и перспективы отечественного судоремонта и утилизации флота, программа развития инфраструктуры и поддержки переработки устаревших судов.

### **3.2 Практические занятия**

#### **Практическая работа № 1**

Тема: «Определение видов ремонта»

*Цель:* закрепить знания о видах, изучить технологии и методы ремонта, научиться классифицировать ремонты в зависимости от их характера и объема.

*Задание:*

1. Повторить теоретический материал по видам ремонтов судов.
2. Провести анализ разных типов ремонтов на примере конкретных судов (задание выдается преподавателем на группу).
3. Разработать рекомендации по выбору вида ремонта в зависимости от состояния судна (задание выдается преподавателем на группу).

*Теоретические сведения:*

Судоремонт является неотъемлемой частью жизненного цикла любого морского или речного судна. Он обеспечивает поддержание технической исправности, продление срока службы и соответствие требованиям безопасности. В зависимости от степени износа, характера повреждений и эксплуатационных требований, различают несколько основных видов судоремонта: капитальный, доковый и аварийный. Каждый из них имеет свои цели, особенности технологии и порядок выполнения.

#### **Капитальный ремонт**

Капитальный ремонт направлен на восстановление эксплуатационных характеристик судна до уровня, максимально приближенного к заводскому. Он проводится при значительном износе основных узлов и механизмов, а также в случае необходимости модернизации судна. Особенности капитального ремонта:

- Проводится через большие интервалы времени (обычно раз в несколько лет);
- Предусматривает полную или частичную разборку судна;
- Включает замену или восстановление двигателей, редукторов, трубопроводов, электросистем и других важных компонентов;
- Может включать переоборудование помещений, замену изоляции и элементов корпуса;
- Часто проводится на специализированных судоремонтных заводах с применением стационарного оборудования.

*Технологический процесс:*

1. Диагностика технического состояния;
2. Составление ремонтной ведомости;
3. Разборка и дефектация оборудования;
4. Восстановление или замена узлов;
5. Сборка и испытания.

Доковый ремонт

Доковый ремонт обеспечивает проверку и восстановление подводной части судна и его корпусных конструкций. Он также необходим для выполнения требований классификационных обществ и продления судового свидетельства. Особенности докового ремонта:

- Выполняется в сухом доке или на слипе;
- Обязателен в рамках регулярного технического освидетельствования (обычно раз в 2–5 лет);
- Позволяет проводить визуальный и инструментальный контроль днища, винторулевого комплекса и других подводных элементов;
- Включает чистку, пескоструйную обработку и окраску корпуса, замену цинковых анодов, ремонт сальников и клапанов.

*Технологический процесс:*

1. Подъем судна в док;
2. Осмотр и очистка корпуса;
3. Дефектация и ремонт металлоконструкций;
4. Обработка защитными покрытиями;
5. Спуск судна на воду и проверка герметичности.

Аварийный ремонт

Аварийный ремонт проводится для устранения последствий внезапных поломок, повреждений или чрезвычайных ситуаций, которые могут угрожать безопасности судна, экипажа или окружающей среды. Особенности аварийного ремонта:

- Выполняется незамедлительно, зачастую в полевых или нештатных условиях;
- Может быть временным решением до прибытия в порт или на ремонтный завод;
- Требуется быстрой диагностики и нестандартных инженерных решений;
- В зависимости от характера аварии может затрагивать корпус, двигатель, рулевое управление, топливную систему и др.

*Технологический процесс:*

1. Оценка характера повреждений;
2. Временные меры по обеспечению безопасности (заделка пробоин, отключение аварийного оборудования и т.д.);
3. Оперативный ремонт или замена повреждённых элементов;
4. Документирование происшествия и составление отчета для морских властей и страховых компаний.



Каждый вид судоремонта выполняет свою функцию в общей системе технического обслуживания флота. От правильного выбора типа ремонта и его качественного проведения зависит не только эффективность эксплуатации судна, но и безопасность мореплавания в целом. Современные технологии, опыт инженерных команд и строгое соблюдение стандартов позволяют обеспечивать надёжную и долговечную работу судов любого класса.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Виды ремонта.
2. Особенности видов ремонта.
3. Сравнительная характеристика видов ремонта.

| Вид ремонта | Цель                         | Место проведения          | Частота          | Особенности                      |
|-------------|------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------------------|
| Капитальный | Восстановление ресурса       | Завод, верфь              | Раз в 5–10 лет   | Глубокая разборка и замена узлов |
| Доковый     | Обслуживание подводной части | Сухой док, слип           | Раз в 2–5 лет    | Корпус, винты, окраска           |
| Аварийный   | Устранение повреждений       | В пути, в ближайшем порту | По необходимости | Быстрые меры, временные решения  |

*Групповая работа:*

- Распределение студентов на группы по 4-5 человек.
- Решение ситуационных задач: каждая группа выбирает одно из судов и анализирует его состояние.

*Задание:*

- определите, какой вид ремонта необходим для выбранного судна и обоснуйте свой выбор.
- на основе проведенного анализа группам необходимо составить план ремонта для выбранного судна, включающий:
  - Описание необходимых работ.
  - Оценка затрат на ремонт.
  - Сроки выполнения работ.
  - Презентация результатов работы группы.
  - Обсуждение представленных планов, обмен мнениями и выводы.

*Заключение:*

- Подведение итогов работы. Выделение ключевых моментов, которые необходимо учитывать при выборе вида ремонта.

*Контрольные вопросы*

1. Виды ремонтов.

2. Технологии ремонта.
3. Методы ремонта.
4. Классификация ремонтов в зависимости от характера и объема работ.

### ***Практическая работа №2***

Тема: «Расчет износов групп связей для оценки технического состояния корпуса судна»

*Цель:* закрепить знания о расчете износов групп связей для оценки технического состояния корпуса судна.

*Задание:*

1. Повторить теоретический материал по расчету износа и оценке технического состояния корпуса судна.
2. Провести оценку износа и дать оценку технического состояния корпуса по индивидуальному заданию, выданному преподавателем.

*Теоретический материал*

Определение остаточной толщины элемента балок набора выполняется на основании измерения в трех точках по длине балки с учетом поправок на язвенный износ и расчета по формулам.

Если на элементе балки набора сохранилось лакокрасочное покрытие и на поверхности имеются лишь язвы глубиной не более 1,5 мм, с расстоянием между ними не менее 100 мм, измерение остаточной толщины элементов этой балки может не производиться и толщина элемента может считаться равной проектной.

Точки измерения остаточной толщины располагаются на расстоянии не менее 60 мм от настила или обшивки.

Днищевой набор:

– на флорах по одному измерению в промежутках между кильсоном и вертикальным килем, между кильсоном и бортом, в одном из промежутков между кильсонами;

– на кильсонах и вертикальном киле в трех точках по длине балки в сечении;

– на продольных ребрах жесткости днища и настила второго дна в трех точках по длине на расстоянии не менее 60 мм от настила или обшивки.

Бортовой набор:

– на рамном шпангоуте в трех точках по высоте борта;

– на бортовом стрингере в трех точках по длине сечения;

– на холостых шпангоутах в трех точках по высоте борта на расстоянии 60 мм от обшивки.

Палубный набор:

– на карлингсах в трех точках по длине сечения;

– на бимсах в трех точках по ширине судна или отсека;

– на продольных ребрах жесткости палубы в трех точках по длине сечения.

#### Набор переборок

– на рамной стойке продольных переборок в трех точках по высоте отсека;

– на шельфах в трех точках по длине шельфа;

– на ребрах в трех точках по длине ребра.

Если внешним осмотром установлен значительный износ связи из полособульба, то остаточная площадь сечения должна быть определена весовым методом. Для этого необходимо вырезать участок полособульба, отделив его от обшивки с таким расчетом, чтобы после обработки на станке получить образец размерами 200 мм по длине и  $(h - 20)$  мм по высоте, где  $h$  – первоначальная высота полособульба. После очистки образец взвешивают.

Замеры делают с помощью методов неразрушающего контроля прежде всего ультразвукового или другого, согласованного с Регистром метода. Методика измерения остаточной толщины элемента или его части должна обеспечить погрешность не более 0,2 мм. В исключительных случаях допускается использование микрометрического метода.

Отношение остаточной площади сечения полособульба  $K_{ост}$  к теоретической площади сечения определяется по формуле

$$K_{ост} = \frac{M_{изд}}{M_T}$$

где  $M_{изд}$  – масса образца, г, определяемая с погрешностью не более 3 г;

$M_T$  – теоретическая масса полособульба длиной 200 мм с уменьшенной на 20 мм высотой (таблица 1)

Таблица 1

| № полособульба                                                        |  | 5   | 5,5 | 6   | 7   | 8   | 9   | 10   | 12   |
|-----------------------------------------------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Теоретическая масса, г, полособульбараз-<br>мерами 200x(h–<br>20,0мм) |  | 324 | 409 | 523 | 643 | 763 | 927 | 1162 | 1546 |
|                                                                       |  |     |     |     |     |     |     |      |      |

| № сеч. | Пояс, группа связей | t <sub>пр</sub> | t <sub>пр</sub> <sup>сеч</sup> | t <sub>ост</sub> <sup>т</sup> | t <sub>ост</sub> | t <sub>ост</sub> <sup>сеч</sup> | Δt | Δt̄ | σ <sub>н</sub> | Δt <sub>max</sub> | t <sub>ост</sub> <sup>min</sup> | (t <sub>ост</sub> <sup>сеч</sup> ) <sub>min</sub> | [t <sub>ост</sub> ] | [t <sub>ост</sub> <sup>сеч</sup> ] | Примечание |
|--------|---------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------------------------|----|-----|----------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------|
| 1      | 2                   | 3               | 4                              | 5                             | 6                | 7                               | 8  | 9   | 10             | 11                | 12                              | 13                                                | 14                  | 15                                 | 16         |
|        |                     |                 |                                |                               |                  |                                 |    |     |                |                   |                                 |                                                   |                     |                                    |            |

Если в группе или подгруппе по всем сечениям измерялось более 10 элементов то за максимальный износ ( $\Delta t_{\max}$ ) можно принять самый большой износ на измеренных элементах ( $\Delta t_i$ )<sub>max</sub> данной группы или подгруппы.

Оценка технического состояния корпуса судна по износам связей производится по группам связей.

Износ группы связей ( $t_{гр.св}$ ) определяется по формуле:

$$T_{гр.св} = \sum t_{ср} * b_{эл} / \sum b_{эл}$$

где  $b_{эл}$  - ширина элемента связи, м;

Например:

Всего по группе «борт» фактически:

$$T_{гр.св} = (6 * 1100 + 4,9 * 1000) / (1100 + 1000) = 5,48 \text{ мм.}$$

Всего по группе «борт» на 5 лет:

$$T_{гр.св} = (5,6 * 1100 + 4,7 * 1000) / (1100 + 1000) = 5,17 \text{ мм.}$$

Всего по группе «днище» фактически:

$$T_{гр.св} = (5 * 1100 + 5,2 * 1100 + 4,9 * 1100 + 6,2 * 500) / (1100 + 1100 + 1100 + 500) = 5,19 \text{ мм.}$$

Всего по группе «днище» на 5 лет:

$$T_{гр.св} = (4,4 * 1100 + 5,04 * 1100 + 4,7 * 1100 + 5,9 * 500) / (1100 + 1100 + 1100 + 500) = 4,87 \text{ мм.}$$

Оценка технического состояния корпуса судна местным остаточным деформациям выполняется в табл. 1.2.

По вмятине определяются следующие параметры:

а) степень распространения вмятин ( $p$ ), расположенных в одном контрольном сечении по ширине корпуса отдельно для палубы  $P_n$  и для днища  $P_{\partial}$ .

$$P_n = \frac{\sum b_i}{B};$$

$$P_{\partial} = \frac{\sum d_i}{B};$$

где  $b_i$  - ширина  $i$ -й вмятины палубы в данном контрольном сечении, м;

$d_i$  - ширина  $i$ -й вмятины днища в данном контрольном сечении, м;

$B$  - ширина растяжки наружной обшивки по палубе или днищу, м.

Если растяжка вычерчена на днище и оба борта, то  $B' = B$ , если растяжка вычерчена на один борт половину ширины днища (до ДП), то  $B' = B/2$ . При этом  $B$  – ширина корпуса судна, м.

б) максимальная стрелка прогиба каждой вмятины по деформированному набору  $f_{вм}$ .

в) заградительный параметр  $r$  для каждой вмятины:

$$r = \frac{f_{вм}}{l},$$

где  $l$  – наименьший размер вмятины в плане по деформированному набору в районе  $f_{вм}$ , мм.

Для учебных целей для всех случаев значение заградительного параметра  $r$  принимается 0,1.

Таблица 2 – Нормы местных остаточных деформаций листов обшивки совместно с набором (вмятин)

| Нормируемый параметр                                                                                              | Нормы местных остаточных деформаций |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Относительная протяженность вмятин по ширине корпуса в одном сечении $\sum b_i/V$ для днища в средней части судна | 0,25                                |
| Допустимая стрелка прогиба вмятин $f$ , мм для днища в средней части судна                                        | 60                                  |
| Допустимая стрелка прогиба вмятин $f$ , мм для бортов в любой части корпуса судна                                 | 150                                 |

Например:

Вмятина днищевого П :

$$V' = V/2$$

$$V' = 7000/2 = 3500 \text{ мм}$$

$$\sum b_i/V = 1120/3500 = 0,32 \text{ (фактически)}$$

Норма: 0,25, т.к факт > нормы, значит оценка: негодное

Решение ситуационной задачи:

- ознакомьтесь с описанием технического состояния корпуса судна, определите износ групп связей.

- дайте оценку технического состояния корпуса судна по результатам проведенного анализа износа.

Заключение:

- Презентация результатов работы.

- Обсуждение представленных результатов, обмен мнениями и выводы.

Контрольные вопросы

1. Способы оценки технического состояния корпуса.
2. Методы дефекации.
3. Виды износов
4. Алгоритм расчета износов групп связей.

### ***Практическая работа №3***

Тема: «Оценка технического состояния корпуса судна по местным остаточным деформациям, недопустимым и прочим дефектам».

**Цель:** научиться проводить оценку технического состояния корпуса судна по местным остаточным деформациям, выявлять недопустимые дефекты корпуса.

*Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с описанием технического состояния корпуса судна, проведите оценку деформаций;
3. Дайте оценку технического состояния корпуса судна по результатам проведенного анализа износа.

*Теоретические сведения*

Классификация дефектов корпуса судна:

Группы:

1. Износы элементов конструкций
2. Местные остаточные деформации
3. Трещины и разрывы
4. Прочее дефекты

Износ - результат коррозионно-эрозионного и абразивного изнашивания корпусов судов.

При определении степени износа в акте дефектации указывают его вид:

- местный износ – охватывает отдельные участки поверхности связи.
- сплошной износ – охватывает всю поверхность связи
- равномерный износ – сплошной износ с утонением различным по всей поверхности связи.
- неравномерный – различные по всем связям
- язвенный износ – в виде отдельных раковин

Деформация – изменение формы элементов корпуса, возникающие от воздействия внешних нагрузок (соударение с другими судами, льдом, подводными предметами, грузами).

Виды местных деформаций:

1. Бухтина – отдельно расположенная остаточная деформация обшивки и настилов корпуса между 2мя смежными недеформированными балками набора.
2. Гофрировка – местные остаточные деформации обшивки и настилов корпуса между несколькими последовательно расположенными балками набора без деформации последних.
3. Вмятина – остаточная деформация обшивки корпуса совместно с балками судового набора.
4. Кромочная деформация – смятие кромок у стен рамочного набора или переборок, примыкающих к наружной обшивке корпуса или настилу грузовой палубы.

Трещины и разрывы – нарушение целостности металла и сварных соединений, возникающее от внешних воздействий или внутренних напряжений. Их размеры определяют с помощью штангенциркуля, линейки и др. измерительных приборов с точностью до 5 мм.

Прочие дефекты – цементные заделки, водоточности корпуса, износ его сварных швов, деформации выступающих частей и тд.

Нормирование дефектов элементов корпуса:

1. Нормирование износов элементов корпуса.

Состояние конструкций корпуса с износами характеризуется остаточными толщинами, которые определяются на основании замеров.

Нормы допускаемых остаточных толщин в правилах РРР назначены с учетом деления судов на 2 группы:

1 группа

- Грузовые суда внутреннего плавания всех классов, длина 50 м и более
- Пассажирские суда
- Нефтебункеровочные станции
- Суда технического флота классов «М», «О», длиной 50 м и более
- Суда смешанного плавания независимо от типа и длины

2 группа

- Все прочие суда, не включенные в 1 группу

Нормы средних остаточных толщин основных групп связей

| основные группы связей                                                                                | нормы средних остаточных толщин $t_{ср}$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| настил палубы, обшивка днища совместно со скуловыми поясами, набор палубы, днищ в средней части судна | 0,8t                                     |
| обшивка бортов, продольных непроницаемых переборок в любом сечении корпуса судна                      | 0,7t                                     |

Значение средней проектной толщины по группе связей определяют по формуле:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n t \cdot b_{эл}}{\sum_{i=1}^n b_{эл}},$$

где  $b_{эл}$  – ширина элемента связи в м

$n$  – число элементов в группе связей.

Нормы минимальных остаточных толщин

| Наименование связей                                | Минимальная толщина листов обшивки при длине судна 80 м и класса "О-ПР" |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| наружная обшивка в средней части судна             | 3,5                                                                     |
| скуловой пояс                                      | 4                                                                       |
| ширстрек и палубный стрингер в средней части судна | 4,5                                                                     |

Оценка технического состояния корпуса судна местным остаточным деформациям выполняется в таблице.

По вмятине определяются следующие параметры:

а) степень распространения вмятин ( $p$ ), расположенных в одном контрольном сечении по ширине корпуса отдельно для палубы  $P_n$  и для днища  $P_\partial$ .

$$P_n = \frac{\sum b_i}{B};$$

$$P_\partial = \frac{\sum d_i}{B};$$

Где  $b_i$  - ширина  $i$ -й вмятины палубы в данном контрольном сечении, м;

$d_i$  - ширина  $i$ -й вмятины днища в данном контрольном сечении, м;

$B$  - ширина растяжки наружной обшивки по палубе или днищу, м.

Если растяжка вычерчена на днище и оба борта, то  $B' = B$ , если растяжка вычерчена на один борт половину ширины днища (до ДП), то  $B' = B/2$ . При этом  $B$  – ширина корпуса судна, м.

б) максимальная стрелка прогиба каждой вмятины по деформированному набору  $f_{вм}$ .

в) заградительный параметр  $r$  для каждой вмятины:

$$r = \frac{f_{вм}}{l},$$

где  $l$  – наименьший размер вмятины в плане по деформированному набору в районе  $f_{вм}$ , мм.

Для учебных целей для всех случаев значение заградительного параметра  $r$  принимается 0,1.

Таблица - Нормы местных остаточных деформаций листов обшивки совместно с набором (вмятин)

| Нормируемый параметр                                                                                              | Нормы местных остаточных деформаций |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Относительная протяженность вмятин по ширине корпуса в одном сечении $\sum b_i/B$ для днища в средней части судна | 0,25                                |
| Допустимая стрелка прогиба вмятин $f$ , мм для днища в средней части судна                                        | 60                                  |
| Допустимая стрелка прогиба вмятин $f$ , мм для бортов в любой части корпуса судна                                 | 150                                 |

Например:

Вмятина днищевого перекрытия :

$$B' = B/2$$

$$B' = 7000/2 = 3500 \text{ мм}$$



$$\sum b_i/B = 1120/3500=0,32 \text{ (фактически)}$$

Норма: 0,25, т.к факт > нормы, значит оценка: негодное

Нормирование местных остаточных деформаций. Состояние конструкции корпуса с деформациями характеризуется максимальными остаточными стрелками прогибов и размерами деформированных участков конструкций в плане.

Местные остаточные деформации листов с наборов (вмятины) оцениваются по 3 нормируемым параметрам:

- По степени распространения вмятин по ширине корпуса отдельно для палубы и днища  $b/B$  или по высоте борта судна  $h/H$ .
- По максимально допустимой стрелке прогиба ( $f$ ) вмятины.
- По отношению стрелки прогиба вмятины ( $f$ ) к наименьшему ее размеру в плане ( $l$ ).

Нормы местных остаточных деформаций листов обшивки совместно с набором (вмятина) устанавливаются ПРРР.

При оценке технического состояния корпуса судна по результатам дефектации и принятия решения о дальнейшей эксплуатации судна все дефекты его корпуса разделяют на допустимые и недопустимые.

Допустимые дефекты – это те, при которых разрешается эксплуатация судна, т.е. дается оценка (годное, годное с ограничениями)

Недопустимыми являются дефекты, при которых судно запрещается эксплуатировать, оценка тех состояния - негодное.

К недопустимым относятся:

1. Дефекты, нормируемые параметры которых превышают допустимые ППП

2. Общий остаточный прогиб (изгиб, перегиб) корпуса, сопровождающийся разрывами, трещинами, потерей устойчивости балок набора, резкими поперечными складками палубного настила, обшивки днища, бортов или др. признаками, наметившимися переломом корпуса.

3. Отношение стрелки прогиба вмятины к ее наименьшему размеру в плане превышает 0,1 или значение стрелки прогиба более 250 мм.

4. Гофрировка имеет стрелку прогиба 0,1 расстояния между балками набора, а для палубы, днища и шерстрека при поперечной системе набора в средней части корпуса более 0,05.

5. Бухтины имеют стрелку прогиба более 0,1 расстояния между балками судового набора на любом участке по длине судна.

6. Нарушение непроницаемости наружной обшивки настилов палуб и второго дна, обшивки бортов и непроницаемых переборок.

7. Разрывы и трещины балок набора и сварных швов, соединяющих балки между собой и с обшивкой.

Для оценки технического состояния, определения возможности эксплуатации корпуса без замены изношенных связей, устранения повреждений,

сравнивают износ с допустимыми значениями. При дефектации остаточных деформаций должны быть измерены:

- $f_{max}$  (для вмятины) - максимальная стрелка прогиба,
- $l$  – наименьший размер вмятины в плане, измеренный в районе максимального прогиба по деформированному набору.

Характер распространения вмятин по сечению корпуса показан на рисунке 1.

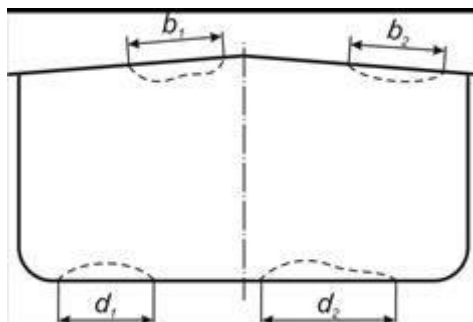


Рисунок 1 - Вмятины корпуса

Длина отдельных вмятин, лежащих в одном поперечном сечении палубы:  $b_1, b_2$  и днища:  $d_1, d_2$ . По результатам измерения параметров вмятин определяют отношение  $f_{max}/l$  и суммарные длины вмятин  $\Sigma b_i, \Sigma d_i$ .

При дефектации обшивки у гофрировки и бухтин измеряются максимальные стрелки прогиба, и подсчитывается нормируемый параметр отношения  $f_{max}/a$ , где  $a$  расстояние между 2 балками набора (шпация). Оценку технического состояния корпусов судов выполняют в соответствии с Правилами технического надзора за судами в эксплуатации РРР.

Для бухтин при отношении

- $f/a \leq [f/a]$  – ремонт не требуется,
- $[f/a] \geq 0,1 - 0,17$  – бухтину можно исправить,
- $[f/a] > 0,17$  – смена участка (замена обшивки),

Где  $f/a$  – отношение стрелки прогиба к шпации.

Для гофрировки:

- $[f/a] \leq [f/a]$  – ремонт не требуется,
- $[f/a] \geq 0,1 - 0,15$  – правка,
- $[f/a] > 0,15$  – смена.

*Решение ситуационной задачи:*

- ознакомьтесь с описанием технического состояния корпуса судна, проведите оценку деформаций;
- дайте оценку технического состояния корпуса судна по результатам проведенного анализа износа.

*Заключение:*

- Презентация результатов работы.
- Обсуждение представленных результатов, обмен мнениями и выводы.

*Контрольные вопросы:*

1. Дайте определение местные деформации.
2. Классификация местных остаточных деформаций.
3. Дайте определение понятию дефект корпуса.
4. Классификация дефектов.
5. Алгоритм оценки технического состояния корпуса судна.

### ***Практическая работа №4***

Тема: «Составление акта дефектации металлического корпуса судна».

**Цель:** Познакомиться с актом дефектации корпуса судна, научиться заполнять акт дефектации металлического корпуса судна.

**Задание:**

1. Изучить структуру акта дефектации;
2. Изучить образец акта дефектации;
3. Используя результаты практических работ 2 и 3 составить акт дефектации корпуса судна.

### *Теоретические сведения*

Образец акта дефектации судна

(приложение к договору подряда на ремонт морского судна)

АКТ N \_\_\_\_\_

выявленных дефектов судна ....

Приложение N \_\_\_\_\_ к договору N \_\_\_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся, представитель судовладельца \_\_\_\_\_, в дальнейшем именуемого "Заказчик", капитан \_\_\_\_\_, действующие на основании \_\_\_\_\_, и представитель судоремонтного завода, в дальнейшем именуемого "Подрядчик", \_\_\_\_\_, действующий на основании \_\_\_\_\_, составили настоящий Акт о том, что после осмотра Судна выявлены следующие дефекты:

---



---



---



---



---

**ПОДПИСИ СТОРОН:**

Заказчик:

Подрядчик:

М.П.

М.П.

**Пример:**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| <p>При визуальном осмотре наружная обшивка судна с окрашена на 90% - 95%, без значительных вмятин, без дублеров. Следов временного ремонта не выявлено. Судно на момент осмотра имеет среднюю осадку 3,9 метра, корпус подводной части обросший. При визуальном осмотре в доступных местах цементных ящиков и следов временного ремонта не обнаружено.</p> <p>Верхний и нижний привальный брус по правому и левому борту имеет незначительные вмятины и следы ржавчины, проступающие на потергостях.</p> <p>Набор судна в рулевом отделении, шкиперской, и малярной без деформаций, ржавчины, следов временного ремонта, окрашен на 100%. без деформаций, ржавчины, следов временного ремонта.</p> <p>Во время инспекции, обследовались все балластные танки. Под палубные отсеки чистые окрашены на 70%, со следами коррозии. Рамный и холостой набор: шпангоуты, стрингера, переборки, бимсовы кницы в удовлетворительном состоянии. Балластные танки чистые, окрашены на 95 %. В танках присутствуют незначительные отложения ила. Водотечности, цементных ящиков и распорок не обнаружено. Рамный и холостой набор: шпангоуты, стрингера, переборки, бимсовы кницы в удовлетворительном состоянии. Деформаций, разрывов, трещин не обнаружено. Лючки горловин балластных танков в удовлетворительном состоянии, резиновое уплотнение в удовлетворительном состоянии. Горловины не задраены (балластные танки подготовлены к инспекции).</p> <p>Надстройка бака – расположена над главной палубой. В помещениях бака расположены шкиперская, малярное, помещение для хранения аварийного имущества. Все помещения изнутри окрашены. Надстройка бака, трапы в удовлетворительном состоянии, Обшивка бака окрашена, без механических повреждений. Палуба бака в неудовлетворительном состоянии, по правому борту в районе кнехта имеется коррозионное отверстие.</p> <p>Покрашена. Места проведения швартовых операций без противоскользящего покрытия. Поверхность носового планширя, фальшборт в удовлетворительном состоянии, покрашен. Ограждающие поручни окрашены, без видимых повреждений, в удовлетворительном состоянии. Мачта в неудовлетворительном состоянии, обшивка значительно деформирована. Тумба мачты имеет коррозионный износ. Механизм опускания мачты в удовлетворительном состоянии.</p> <p>Главная палуба в удовлетворительном состоянии. Окрашена на 95%. Комингсы грузовых трюмов окрашены, без значительного коррозионного износа. В районе 185 шпангоута по левому борту на комингсе имеется вертикальная трещина размером 0,15 м. Гнезда для установки стеньговых стоек имеют значительный коррозионный износ.</p> <p>Воздушные трубки, замерные трубки балластных танков, в удовлетворительном состоянии, без видимых механических повреждений. Места проведения швартовых операций без противоскользящего покрытия. Фальшборт главной палубы по правому и левому борту: леера имеет деформацию, значительный коррозионный износ, коррозионные отверстия, некоторые леера отсутствуют. Стойки фальшборта покрыты рыхлой ржавчиной, имеют значительный коррозионный износ. Палуба юта в удовлетворительном состоянии. Окрашена. Места проведения швартовых операций без противоскользящего покрытия. Горловина цепного ящика требует замены шпилек</p> |   |   |   |
| Estimation of technical condition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 | 2 | 3 |
| Оценка технического состояния                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   | X |   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 2. | Superstructure incl. Plating, Decks, Bulkheads, Framing, Bulwark, Ladders, Reelings ect.<br>Надстройки вкл. Наружную обшивку, палубы, переборки, набор, фальшборт, трапы, леера и пр.:<br>Наружная обшивка надстройки окрашена.<br>В районе 190 - 191 шпангоута по левому борту на расстоянии 0,5 м от начала надстройки на высоте 1,75 м вертикальная трещина длиной около 0,6 м, а также следы временного ремонта (сварные швы).<br>В районе 190 - 191 шпангоута по правому борту надстройки следы временного ремонта (сварные швы).<br>Радарная палуба визуальнo в удовлетворительном состоянии, покрыта мастикой, по информации экипажа судна имеет протечки с правого борта в носовой части. Трап с радарной палубы на мачтовую палубу не покрыт противоскользящим покрытием.<br>Иллюминаторы ходовой рубки в неудовлетворительном состоянии, четыре иллюминатора имеют механические повреждения (трещины), девять иллюминаторов с подогревом имеют расслоение. Водонепроницаемость кормовых иллюминаторов и иллюминаторов правого и левого борта, а также водонепроницаемых дверей определялась с помощью ультразвука теста. Водонепроницаемые двери в хорошем состоянии, водотечности не обнаружено. Ультразвук тест показал водонепроницаемость кормового иллюминатора левого борта.<br>Мачтовая палуба визуальнo в неудовлетворительном состоянии. По левому борту в районе спасательной шлюпки имеется коррозионное отверстие заклеенное изолирующей лентой.<br>По левому борту два осветительных плафона разрушены коррозией.<br>Защита кабельтрассы, проходящей по мачтовой палубе, имеет значительный коррозионный износ.<br>Мачта в неудовлетворительном состоянии, обшивка и набор мачты имеет сквозные коррозионные отверстия. Тумба мачты имеет коррозионный износ. Механизм опускания мачты в удовлетворительном состоянии.<br>Шлюпочная палуба визуальнo в удовлетворительном состоянии. Фальшборт в удовлетворительном состоянии. Технологические короба имеют коррозионные отверстия. Электропитание отключено от питания, имеет значительный коррозионный износ. Водосливная труба по правому борту имеет коррозионное отверстие. |   |   |
|    | Estimation of technical condition<br>Оценка технического состояния                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | 2 |

### *Контрольные вопросы*

1. Акт дефектации.
2. Для чего составляется акт дефектации.
3. Какая информация вносится в акт дефектации

### ***Практическая работа №5***

Тема: «Составление карт технологического процесса ремонта корпуса судна».

**Цель:** научиться разрабатывать карту технологического процесса ремонта корпуса судна.

#### ***Задание:***

1. Изучить типовые технологические процессы ремонта корпуса судна.
2. По результатам практической работы 3 составить технологическую карту процесса ремонта корпуса судна.



### *Теоретические сведения*

Типовые технологические процессы ремонта основных дефектов корпуса.

Все многообразие вариантов ремонта корпуса судна по видам повреждений корпуса (износы основных связей корпуса, остаточные деформации корпуса, недопустимые или прочие дефекты) можно сформулировать восемью типовых технологических процессах, которые излагаются в настоящем разделе и которые наглядно показывают последовательность выполнения технологических операций.

#### **Основные операции технологических процессов ремонта:**

1. Смена листов обшивки (на всем заданном участке):
  - 1.1. Разметить контур выреза в обшивке;
  - 1.2. Отделить набор от обшивки;
  - 1.3. Вырезать обшивку по разметке (на судне);
  - 1.4. Выполнить разметку листов обшивки (в цехе);
  - 1.5. Вырезать листы по разметке (в цехе);
  - 1.6. Установить листы в корпус судна;
  - 1.7. Сварить листы между собой, с обшивкой и с набором изнутри корпуса судна;
  - 1.8. Разделать кромки обшивки и листов с наружной стороны корпуса (строжка);
  - 1.9. Сварить кромки обшивки и листов с наружной стороны корпуса;
  - 1.10. Зачистить сварные швы и околошовную зону от шлака, брызг и загрязнений;
  - 1.11. Испытать сварные швы в зоне ремонта на непроницаемость;
  - 1.12. Загрунтовать сварные швы и обшивку в зоне ремонта.
2. Смена криволинейной обшивки (на всем заданном участке):
  - 2.1. Разметить контур выреза в обшивке;
  - 2.2. Отделить набор от обшивки;
  - 2.3. Вырезать удаляемую часть обшивки по разметке;
  - 2.4. Изготовить шаблоны погиби обшивки;
  - 2.5. Разметить контур нового листа (в цехе);
  - 2.6. Вырезать лист по разметке;
  - 2.7. Изготовить шаблон погиби;
  - 2.8. Согнуть лист по шаблонам;
  - 2.9. Установить лист в корпус судна на прихватки;
  - 2.10. Сварить лист с обшивкой и с набором изнутри корпуса судна;
  - 2.11. Разделать кромки обшивки и листа с наружной стороны;
  - 2.12. Сварить обшивку с листом с наружной стороны;
  - 2.13. Зачистить сварные швы и околошовную зону от шлака, брызг, загрязнений;
  - 2.14. Испытать сварные швы в зоне ремонта на непроницаемость;
  - 2.15. Загрунтовать сварные швы и обшивку в зоне ремонта.

3. Замена обшивки вмятины с заменой и правкой набора:
  - 3.1. Разметить контур выреза обшивки;
  - 3.2. Разметить балки набора, подлежащие замене;
  - 3.3. Отделить набор от обшивки газовым резаком;
  - 3.4. Вырезать удаляемую часть обшивки;
  - 3.5. Вырезать заменяемые участки набора из корпуса судна;
  - 3.6. Изготовить шаблоны погиби обшивки (при необходимости);
  - 3.7. Разметить контур нового листа (в цехе);
  - 3.8. Вырезать лист в цехе по разметке на гильотинных ножницах;
  - 3.9. Согнуть лист по шаблонам (при необходимости);
  - 3.10. Изготовить новые балки набора для замены;
  - 3.11. Произвести гибку балок холостого набора (при необходимости);
  - 3.12. Выправить балки холостого набора в корпусе судна;
  - 3.13. Установить балки набора в корпусе судна;
  - 3.14. Сварить стыки набора;
  - 3.15. Установить лист в корпус судна;
  - 3.16. Сварить лист с обшивкой и с набором изнутри корпуса судна;
  - 3.17. Выполнить разделку (строжку) кромок с наружной стороны корпуса судна;
  - 3.18. Сварить лист с обшивкой с наружной стороны корпуса судна;
  - 3.19. Зачистить сварные швы и околошовную зону от шлака, брызг, загрязнений;
  - 3.20. Испытать сварные швы на непроницаемость и герметичность керосиново-меловой пробой;
  - 3.21. Загрунтовать зону ремонта.
4. Замена обшивки в районе бухтин, ребристости, цементной заделки, дублирующего листа:
  - 4.1. Разметить контур выреза в обшивке;
  - 4.2. Отделить набор от обшивки газовым резаком;
  - 4.3. Вырезать удаляемую часть обшивки по разметке;
  - 4.4. Изготовить шаблоны погиби обшивки;
  - 4.5. Разметить контур нового листа в цехе;
  - 4.6. Вырезать лист в цехе по разметке на гильотинных ножницах;
  - 4.7. Выполнить гибку листа в цехе по шаблонам;
  - 4.8. Установить листы в корпус судна на прихватки;
  - 4.9. Сварить лист с обшивкой и с набором изнутри корпуса судна;
  - 4.10. Выполнить разделку (строжку) кромок обшивки с наружной стороны корпуса судна;
  - 4.11. Сварить лист с обшивкой с наружной стороны корпуса судна;
  - 4.12. Зачистить сварные швы и околошовную зону от шлака, брызг, загрязнений;
  - 4.13. Испытать сварные швы на непроницаемость и герметичность керосиново-меловой пробой;
  - 4.14. Загрунтовать сварные швы и обшивку в зоне ремонта.

5. Правка обшивки вмятины с заменой и правкой набора:
  - 5.1. Разметить контур правки обшивки;
  - 5.2. Разметить участки набора, подлежащие замене;
  - 5.3. Отделить набор от обшивки газовым резаком;
  - 5.4. Вырезать удаляемые участки набора;
  - 5.5. Изготовить шаблоны погиби заменяемых балок набора;
  - 5.6. Разметить места установки приспособлений для правки обшивки;
  - 5.7. Установить приспособления для правки обшивки;
  - 5.8. Выправить обшивку вмятины с нагревом и с усилиями;
  - 5.9. Завершить правку обшивки вмятины с нагревом;
  - 5.10. Выправить балки холостого набора;
  - 5.11. Изготовить заменяемые участки набора;
  - 5.12. Произвести гибку балок холостого набора;
  - 5.13. Установить балки набора в корпусе судна;
  - 5.14. Сварить стыки набора;
  - 5.15. Сварить набор с обшивкой;
  - 5.16. Зачистить сварные швы и обшивку в зоне ремонта;
  - 5.17. Испытать зону ремонта на непроницаемость (швы обшивки с набором);
  - 5.18. Загрунтовать выправленный участок обшивки.
6. Правки бухтин и ребристости с нагревом и усилиями(при  $f_{обш} > 30\text{мм}$ ):
  - 6.1. Разметить район правки обшивки;
  - 6.2. Разметить места установки приспособлений для правки;
  - 6.3. Установить приспособления для правки;
  - 6.4. Устранить деформацию обшивки с нагревом и усилиями;
  - 6.5. Зачистить выправленную часть обшивки;
  - 6.6. Загрунтовать выправленный участок обшивки.
7. Безударная (тепловая) правка бухтин и ребристости (при  $f_{обш} < 30$ ):
  - 7.1. Разметить район правки обшивки;
  - 7.2. Выполнить нагрев района правки (не однократно);
  - 7.3. Охладить водой нагретые участки (не однократно);
  - 7.4. Зачистить зону правки обшивки;
  - 7.5. Загрунтовать выправленный участок обшивки.
8. Устранение трещин в наружной обшивке:
  - 8.1. Зачистить обшивку в районе трещины;
  - 8.2. Определить границы трещины;
  - 8.3. Просверлить отверстия по концам трещин;
  - 8.4. Выполнить строжку трещины с внутренней стороны корпуса судна;
  - 8.5. Заварить трещину с внутренней стороны корпуса судна;
  - 8.6. Выполнить разделку (строжку) трещины с наружной стороны корпуса судна;
  - 8.7. Заварить трещину с наружной стороны корпуса судна;
  - 8.8. Зачистить сварные швы от шлака, брызг, загрязнений;
  - 8.9. Испытать сварные швы на непроницаемость;



8.10. Загрунтовать участок ремонта.

#### 6.5.2. Правка вмятин и бухтин

При ремонте корпуса с остаточными деформациями применяют следующие способы правки:

- правка в холодном состоянии;
- правка в нагретом состоянии (тепловая);
- комбинированная правка – совместное действие теплоты (местное нагревание) и сосредоточенных механических усилий (термосиловой метод).

При наличии остаточных деформаций плавного характера со стрелкой прогиба более 60 мм можно править конструкцию в холодном состоянии, вырезав деформированный участок. В цехе при предварительно отделенном от обшивки наборе допускается править:

- отдельные листы на вальцах или под прессом;
- профильный металл растяжением и обратным выгибом на профилегибочном станке;
- стальные листовые конструкции прокаткой в вальцах.

Целесообразно, с технологической точки зрения, производить правку при отношении  $f/l \leq 0,15$ ; при  $f/l > 0,15$  нужно менять участок.

При правке применяется 2 метода в зависимости от максимальной стрелки прогиба и площади вмятины:

##### 1 метод.

Вмятина небольшого размера со стрелкой прогиба  $f \leq 60$  мм, размер вмятины не превышает размера рамной шпации. В этом случае правку осуществляют нагревом газовыми горелками до температуры 800°C всего деформированного участка.

Перед нагревом удаляют рамный деформированный набор, холостой, как правило, не удаляется. Запрещено нагревать обшивку во второй раз, иначе при эксплуатации судна могут возникнуть усталостные трещины.

##### 2 метод.

При больших площадях вмятины, правка выполняется комбинированно. Вначале участок подогревают по подошве вмятины, и производят его выдавливание с помощью домкратов, насколько это возможно. Прогревается следующий кольцевой участок ближе к центру и т.д.

Тепловую правку на месте (без вырезки) применяют для устранения плавных бухтин и гофрировки в листах наружной обшивки, настилов палуб, переборок с максимальной стрелкой прогиба, не превышающей 3-х толщин листа (до 20 мм), а также для устранения волнистости свободных кромок листов, прилегающих к заменяемому участку (листу).

В зависимости от характера деформаций корпусную конструкцию при правке следует нагревать: пятнами – при правке бухтин тонколистовой конструкции, полосам – при правке бухтин обшивки или волнистости по свободным кромкам. При правке набора участки нагревают в форме клина, широкая часть которого обращена в сторону выпуклости изогнутой части набора. Для предупреждения потери устойчивости элементов корпуса в зоне нагревания

максимальная ширина клина с температурой выше 600°С, или ширина полосы, не должна превышать 3–4 толщин обшивки или полки угольников.

Ремонт балок набора и других балок конструкции

Рамный набор не ремонтируется, кроме кромочных деформаций стенок балки:  $\Delta h/h \leq 0,1$ .

Во всех остальных случаях рамный набор вырезается, изготавливается новый с последующим монтажом на судне.

Ребра жесткости:

1. Производится вырезка дефектного участка набора, правка его в цеховых условиях и последующий монтаж в корпус после правки обшивки.

2. Удаление дефектного участка набора и замена его на новый.

3. Правка набора осуществляется вместе с правкой обшивки.

4. Правка ребер жесткости в составе корпуса после удаления из района дефектного участка обшивки. В этом случае балку нагревают в 2-х местах: у подошвы изгиба и в центре. Остальные балочные конструкции ремонтируются аналогично рассмотренным приемам (привальный брус ремонтируется аналогично рамному набору).

Смена обшивки подетальным методом

1. Разметить дефектные участки.

2. Вырезать деформированный участок с отделением обшивки от набора (если набор будет заменяться на новый) или только обшивку без набора по линии разметки. В первом случае следует учитывать, что линии реза обшивки и набора не должны совпадать на 100–150 мм.

Здесь может встретиться 2 случая:

– набор выступает внутрь дефектного участка;

– набор отстоит на таком же расстоянии от линии реза в сторону дефектного участка.

Резка производится газовыми, керосиновыми, бензорезаками. Отделение обшивки от набора производится электровоздушной строжкой.

Большие карты вырезаемого участка для удобства транспортировки разрезают на более мелкие.

3. Подготовить кромки выреза для оставшегося полотнища и набора под сборку:

а) выровнять кромки «под линейку» по «чистовым» кромкам;

б) устранить волнистость кромок, если она появилась, при демонтаже дефектного участка (производится тепловым безударным методом – нагреваются вершины волн, вторичный нагрев запрещен);

в) удалить с кромок наплывы металла, шлаков, и, при толщине более 6 мм, производится разделка кромок в соответствии с ГОСТ.

4. Изготовить новый участок отдельно обшивки, отдельно набора. Новые детали в цеху или непосредственно на борту судна вырезаются на гильотине, пресс-ножницах по шаблонам или по размерам, снятым непосредственно на деформированном участке. Гибку производят на гибочных вальцах. Тавровые балки предварительно собираются в цеховых условиях, а сортовой прокат

обрезается в размер. Небольшие участки изготавливаются с двумя «чистовыми кромками» и двумя кромками с припуском. При толщине листа более 8 мм плоские участки обшивки небольших размеров изготавливают с четырьмя «чистовыми кромками». Все криволинейные участки, вне зависимости от толщины металла, изготавливаются с одной «чистовой кромкой».

5. Установить на место и сварить стыки набора, установить полотнище по «чистовым» кромкам, закрепить его с помощью электроприхваток.

6. Назначить фронт распространения сварочных работ (ФРСР). Угол распространения – от миделя к оконечности корпуса и ближе к свободной кромке, с угла на угол как показано на рисунке 1.

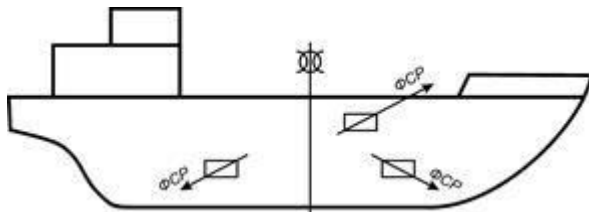


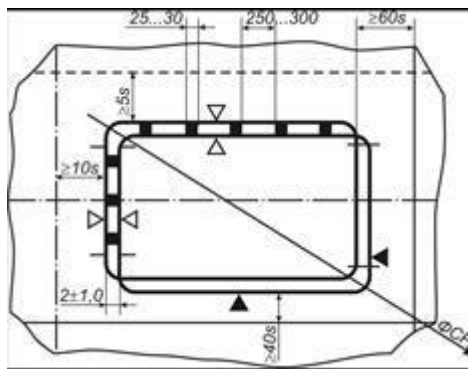
Рисунок 1 - Назначение фронта распространения сварочных работ

Сварить обшивку с внутренней стороны по «чистовым» кромкам в соответствии с ФРСР, удалить припуск с «черновых» кромок, и приварить окончательно новую деталь к корпусу. Приварить набор к обшивке, зачистить кромки с наружной стороны, сварить обшивку. Ликвидировать остаточные деформации, если они появились, с помощью нагрева. Зачистить участок – район швов. Проверить на герметичность, загрунтовать, покрасить.

Листы небольших размеров, которые используются при ремонте корпуса, называются вставками. Все вставки ввариваются в корпус встык. Иногда при ремонте, как временное мероприятие, применяют накладные листы (по согласованию с предприятием). Вставки по форме могут быть круглые (диаметром до 200 мм), овальные (с наименьшей стороной до 200 мм), прямоугольные. Кроме этого, вставки делят на 3 группы:

- вставки, в составе которых отсутствует набор;
- вставки, в составе которых есть набор одного направления;
- вставки, в составе которых есть набор двух направлений.

В качестве примера ниже приведены схемы вварки вставок 2-ой группы (см. рис. 2 и 3).



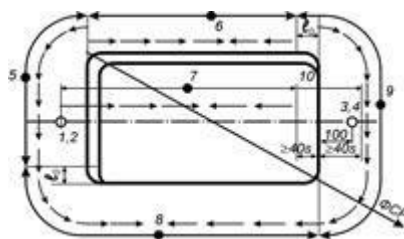


Рисунок 2 - Установка и варка вставки 2-ой группы

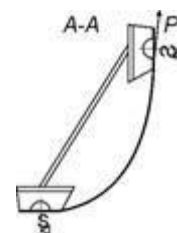
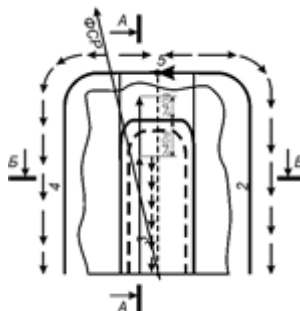


Рисунок 3 - Варка криволинейной вставки 2 группы

### *Восстановление непроницаемости корпуса.*

Водотечность корпуса судна устраняют как в эксплуатационных условиях, так и в процессе заводского ремонта. При появлении трещин и разрывов в элементах корпуса в период эксплуатации в качестве временных мер применяют различные виды заделок: цементные ящики, стеклоткань, пластыри. Затем устраняют их при заводском ремонте. В процессе зимнего ремонта элементы корпуса судна восстанавливают на плаву (ТР), на слипах и в доках (СР, КР).

При водотечности корпуса трещины заваривают или заклеивают стеклотканью, заменяют поврежденные участки. Перед сваркой тщательно зачищают места в районе трещин, выявляют их границы. Чтобы уменьшить концентрацию напряжений при сварке и во избежание дальнейшего распространения трещин, по концам их засверливают сквозные отверстия диаметром 8–10 мм. Разделка трещины под сварку должна быть выполнена так, чтобы обеспечить качественный провар корня шва при минимальном количестве наплавленного металла. Кромки трещин разделяются под V-образный профиль.

Как правило, наибольшие напряжения при сварке возникают в районах конца сварки, поэтому рекомендуется заваривать трещины от более жестких участков конструкции к менее жестким, т.е. от концов трещины к ее середине. Небольшие трещины (длиной до 200 мм), выходящие к кромкам листа, заваривают за 1 проход по направлению к кромке. Заваривать трещины в замкнутом кондукторе следует обратноступенчатым методом, в направлении от концов к середине шва. При появлении на обшивке корпуса или наборе ветвистых трещин, их нельзя заваривать. В этом случае заменяется весь дефектный участок листа или профиля, либо подкрепляется весь дефектный узел.

Проверка на герметичность судовых конструкций после ремонта.

Проверка на герметичность входит в план ремонта как отдельная технологическая операция. Существует 3 этапа проверки конструкции на герметичность:

#### 1. Предварительные испытания

Производят керосино-меловой пробой. Контроль проводится через 30 минут после промазывания швов керосином, зимой – через 40 минут с помощью мелового раствора, который наносится с обратной стороны шва. Зимой мел растворяют в незамерзающем растворе. Повторно контроль производится через час-полтора в теплый и холодный периоды соответственно.

#### 2. Основные испытания.

При объеме ремонта, который не превышает 15% всех сварных швов конструкции, за основные испытания можно принять результаты предварительных испытаний. В противном случае основные испытания производят двумя способами: сжатым воздухом или наливом воды. При испытании сжатым воздухом требуется полная герметизация проверяемого объекта, установка 2-х манометров и подводка сжатого воздуха. В зависимости от класса судна создается определенное давление в емкости. Критерием герметичности является падение давления не более 10% в течение часа. Поиск мест негерметичности производится с помощью мыльного раствора, наливом воды - показатель герметичности (отсутствие подтеков на швах, отпотевание). Недостаток – большая масса воды.

#### 3. Контрольные испытания.

Проводятся при сомнительных результатах испытаний теми же способами, что и основные. Люковые закрытия и двери проверяются направленной струей воды с определенным давлением. Предварительно герметичность проверяют по следу, оставшемуся на прокладке люкового закрытия.

#### Очистка и окраска корпусов судов.

Для защиты металла от коррозии и придания хорошего внешнего вида судам, корпусные конструкции периодически покрывают лакокрасочными материалами (ЛКМ). Пленки защитных покрытий не являются полностью водонепроницаемыми. Через поры и мельчайшие трещины в лакокрасочной пленке проникает вода, в результате чего под лакокрасочным покрытием начинаются коррозионные процессы. Образующиеся продукты коррозии, которые в 7–13 раз больше по объему проржавевшего металла, вспучивают пленку, что приводит к ее отслоению.

Повышение стойкости лакокрасочного покрытия может быть достигнуто повышением прочности его сцепления с поверхностью металла, правильным выбором лакокрасочного материала и нанесением нескольких слоев ЛКМ. Прочность сцепления, в значительной степени, определяется качеством подготовки поверхности под окраску.

#### Подготовка поверхности под окраску

При очистке с поверхности металла удаляют старую краску, продукты коррозии, грязь, масла, окалину, влагу и т.д. Удаляют, как правило, покрытия до грунта, а при плохом состоянии грунта – до металла. Все существующие

способы очистки поверхности для последующего нанесения защитного коррозионного стойкого лакокрасочного покрытия объединяются в 3 основные группы:

- химические,
- термические,
- механические.

*Химические способы* очистки заключаются в обработке поверхности водными растворами серной, соляной, фосфорной или другой кислот. При взаимодействии с кислотой происходит растворение ржавчины и металла. Для уменьшения растворения металла, в травильные кислоты добавляют ингибиторы.

Технологический процесс химической очистки состоит из следующих операций:

- травление кислотой с добавлением ингибитора;
- промывка металла от остатков кислоты;
- нейтрализация щелочными растворами остатков кислоты;
- промывка от остатков щелочи;
- пассивирование поверхности.

Химическая очистка позволяет полностью очистить металл от продуктов коррозии и загрязнений, а с применением модификатора остановить процесс коррозии и подготовить поверхности под окраску. Однако этот процесс достаточно длителен и вреден для окружающей среды и здоровья персонала.

*Термические способы* очистки заключаются в воздействии на поверхность металла высокой температуры, в результате которого происходит разложение продуктов коррозии и удаление окалины и старой краски. Преимуществом способа является возможность его использования в любое время года. Способ не может быть использован при очистке тонколистового металла (толщиной до 4 мм), так как при его применении в этом случае возникают остаточные деформации. Кроме того, способ является пожароопасным.

*Механические способы* заключаются в воздействии на очищаемую поверхность ударных и срезающих усилий. Эти усилия создаются с помощью дробеметных, дробеструйных, пескоструйных, гидравлических установок, пневматических или электрических машинок с рабочими органами в виде звездочек (шарошек), отбойными молотками, проволочными щетками, пневматическими зубилами и т.д.

Высокое качество и большая производительность очистки могут быть достигнуты при применении гидравлического и дробеметного методов очистки.

Гидравлический метод заключается в воздействии на поверхность металла струи воды высокого давления (25–80 МПа), создаваемого специальными насосами. Преимуществами метода является возможность его использования при нахождении судов на слипе и на плаву (для очистки надводной части корпуса), сравнительно высокая степень механизации процесса очистки и хорошее ее качество.

Сложность применения метода заключается в необходимости применения насосов высокого давления и специальных шлангов. Требуется также обеспечение рабочего места специальными приспособлениями, облегчающими труд рабочего и повышающими безопасность труда.

Дробеметный метод основан на воздействии на поверхность металла чугунной колотой дробью грануляцией 0,8–1,5 мм. С помощью дробеметных аппаратов дробь выбрасывается в виде веера со скоростью 70 м/с и, ударяясь об очищаемую поверхность, удаляет с нее окалину и ржавчину.

Метод позволяет получить хорошее качество очистки. Производительность работ при использовании дробеметных аппаратов достигает 80 м<sup>2</sup>/ч.

Однако низкая надежность дробеметных аппаратов существенно снижает эффективность их использования.

Наибольшее распространение для очистки корпусов, надстроек и внутренних помещений судов нашел метод, основанный на использовании пневматического и электрического переносного инструмента с быстровращающимися стальными проволочными щетками. Существует много различных конструкций щеток, отличающихся размером и способом приведения их во вращательное движение. Чаще всего применяют щетки диаметром от 100 до 200 мм с электроприводом через гибкий вал и с пневмоприводом от роторной машины.

Вид применяемых лакокрасочных материалов и количество слоев определяются Правилами окраски судов Министерства транспорта РФ и техническими условиями на ЛКМ завода-изготовителя.

Классификация и обозначение лакокрасочных материалов

**Лак** – раствор пленкообразующих веществ в органических растворителях или воде с введением добавок (сиккативов, пластификаторов, отвердителей), образующий после высыхания твердую, прозрачную, однородную пленку, прочно сцепленную с поверхностью. Лаки придают поверхности декоративный вид и создают защитные покрытия.

**Краска** – суспензия пигментов или их смеси с наполнителями в олифе, эмульсии, латексе, образующая после высыхания однородную непрозрачную твердую окрашенную пленку.

**Эмаль** – суспензия пигментов или их смеси с наполнителями в лаке с введением сиккативов, растворителей и других добавок, образующая после высыхания непрозрачную твердую окрашенную пленку.

**Грунтовка** – суспензия пигментов или смеси пигментов и наполнителей в связующем веществе, образующая после высыхания однородную непрозрачную пленку с хорошей адгезией к подложке. Грунтовки образуют нижний слой покрытия, создавая надежное сцепление верхних слоев с окрашиваемой поверхностью. Кроме того, они защищают металл от коррозии, выделяют структуру древесины, закрывают поры материала, выравнивают и создают однородную поверхность перед окраской.

**Шпатлевка** (шпатлевочная масса, подмазка) – густая, вязкая масса, состоящая из пигментов, наполнителей или их смеси в олифе, лаке или другом

связующем веществе с введением добавок или без них, наносимая для заполнения неровностей и углублений, сглаживания неровностей окрашиваемой поверхности.

**Разные материалы** – к этим материалам относятся смывки – жидкости для снятия, удаления старых лакокрасочных покрытий; пасты полировочные, шлифовочные, уплотнительные; составы полирующие нейтрализующие, моющие, а также замазки, уплотнители, ускорители, отвердители, мастики.

В соответствии с ГОСТом каждый ЛКМ получает определенное название в виде шифра, представляющего собой последовательность групп знаков, например, «Эмаль ПФ-115 синяя». Первая группа знаков шифра обозначает вид ЛКМ («краска», «грунтовка», «эмаль», «шпатлевка», «лак»). В данном случае это слово «эмаль». Вторая группа знаков в шифре (две или три прописные буквы) обозначает тип пленкообразующей основы (в данном случае – это ПФ, т.е. пентафталева). ГОСТ 9825 предусматривает около 4 десятков индексов для различных пленкообразователей. Приведем некоторые из них.

Индексы пленкообразующих основ

АБ – ацетобутиратцеллюлы;

АД – полиамидные смолы;

АК – акриловые и метакриловые (полиакриловые) смолы;

АЛК – алкидно-акриловые смолы;

АМЛ – алкидно-меламиновые смолы;

АМЧ – алкидно-мочевинные смолы;

АС – акриловые и алкидно-акриловые сополимеры;

АСТ – алкидно-стирольные;

АУ – алкидно-уретановые (уралкиды);

АЦ – ацетилцеллюлозные;

АФЛ – алкидно-фенольные смолы;

АЭП – алкидно-эпоксидные смолы;

БТ – битумы, асфальты, пеки;

БЦ – бензилцеллюлоза;

ВА – поливинилацетатные смолы;

ВЛ – поливинилацетальные смолы;

ВН – винилацетиленовые и дивинилацетиленовые смолы;

ВС – сополимеры винилацетатных и поливинилацетатных смол;

ГФ – глифталевые;

ДМ – даммаровые;

ДФ – дифенилалкидные;

ИК – инден-кумароновые;

КН – карбонильные циклогексановые смолы;

КО – кремнийорганические смолы;

КП – копалы;

КС – сополимеры карбинольные;

КТ – ксифталевые смолы;

КФ – канифоль;



КЧ – каучуки;  
МА – масла растительные;  
МЛ – меламиновые смолы;  
МС – масляно-стирольные и алкидно-стирольные смолы;  
МЧ – мочевиновые смолы;  
НФ – нефтеполимерные смолы;  
НЦ – нитроцеллюлозные;  
НЦА – нитроалкидные;  
ПД – полиимидные смолы;  
ПЛ – полиэферы насыщенные;  
ПС – полистирольные смолы;  
ПФ – пентафталевые смолы;  
ПЭ – полиэферы ненасыщенные;  
УР – полиуретановые смолы;  
ФА – фенолоалкидные смолы;  
ФЛ – фенольные смолы;  
ФП – фторопласты;  
ФР – фуриловые смолы;  
ХВ – винилхлоридные, перхлорвиниловые и поливинилхлоридные;  
ХВА – перхлорвинилалкиды;  
ХК – хлоркаучуки;  
ХП – хлорированный полиэтилен;  
ХС – сополимеры винилхлорида;  
ЦГ – циклогексановые смолы;  
ШЛ – шеллак;  
ЭП – эпоксидные смолы;  
ЭС – полиэфирно-стирольные смолы;  
ЭТ – полиэтиленовые, полиизобутиленовые и этрифталевые смолы;  
ЭТФ – этиольные;  
ЭФ – эпоксиэферы;  
ЭЦ – этилцеллюлоза;  
ЯН – янтарь.

На область применения лакокрасочного материала указывает третий (цифровой) символ шифра ЛКМ. От букв он отделяется дефисом.

Классификация ЛКМ по назначению

1 – атмосферостойкие (окраска надводного борта, надстроек, палуб и оборудования);

2 – стойкие внутри помещений и ограниченно атмосферостойкие (окраска жилых и служебных помещений);

3 – консервационные (как правило, защищают металл на непродолжительный срок во время транспортировки, а затем удаляются);

4 – водостойкие (окраска подводной части и района переменных ватерлиний, санузлов и т.п.);

5 – специальные покрытия (пленки этих покрытий обладают особыми свойствами, например, противообрастающими, флюоресцирующими, пригодностью для окраски пищевого оборудования и т.д.);

6 – маслобензостойкие;

7 – химически стойкие (окраска аккумуляторных отсеков, корпуса в районе установки протекторов и т.п.);

8 – термостойкие (выхлопные трубы, печи, радиаторы и т.д.; краски отечественного производства выдерживают нагрев до 500 градусов Цельсия; некоторые импортные на основе силикона – до 650 градусов);

9 – электроизоляционные (окраска мест контакта разнородных металлов, электрооборудования);

0 – грунтовки;

00 – шпатлевки.

Отнесение ЛКМ к какой-либо группе отнюдь не означает, что он не может быть использован и для других целей. Например, отдельные ЛКМ, образующие, скажем, термостойкие покрытия, могут быть применены и для электроизоляционных целей, поскольку такие покрытия могут обладать и хорошими диэлектрическими свойствами, или для защиты от коррозии, так как покрытие может оказаться и хемостойким. Таким образом, цифра после дефиса указывает лишь на область применения, в которой его заданные свойства гарантируются производителем, но это отнюдь не единственное назначение материала.

Четвертая группа знаков обозначает порядковый номер, присвоенный данному материалу органами государственной регистрации. Обычно, для судовладельца она не представляет практической ценности. Из этого правила есть исключение: у масляных красок четвертая группа знаков обозначает не порядковый номер, а вид олифы, на которой приготовлена краска. Цифра «1» свидетельствует об использовании олифы натуральной. Например, надпись «Краска МА-11 синяя» означает, что в банке находится масляная краска синего цвета, приготовленная на натуральной олифе и предназначенная для наружных работ. Цифра «2» показывает, что использована олифа оксоль (пример: краска МА-22 голубая). Этот шифр означает, что данная краска изготовлена на олифе оксоль и предназначена для внутренних работ. Соответственно, цифра «3» указывает на олифу глифталевую, «4» – пентафталевую, а «5» – на олифу комбинированную. Если в масляной краске находится пигмент только одного вида (не два и не несколько), то вместо слова «краска» ГОСТ требует указывать название этого пигмента. Например, запись «Белила титановые МА-25» означает, что перед нами масляная краска, приготовленная на комбинированной олифе, а покрытия из нее могут служить лишь в помещении. Таким образом, «Эмаль ПФ-115» означает «эмаль на основе пентафталевых смол, атмосферостойкая, порядковый номер 15».

Иногда в марки ЛКМ перед индексом пленкообразующей основы добавляется индекс, определяющий разновидность ЛКМ: Б – без активного растворителя, В – водоразбавляемый; ОД – органозольный; ПД – пластизольный; П

– порошковый; Э – эмульсионный. К примеру, эмаль Б-ЭП-123, краска ОД-ХВ-221 и т.д.

Марка эмали, кроме того, после порядкового номера может содержать дополнительный буквенный индекс (одну-две буквы), характеризующий некоторые особенности лакокрасочного материала: «ГС» – горячая сушка, «ПГ» – пониженная горючесть, «НГ» – негорючая, «М» – образует матовые покрытия, «ПМ» – полуматовые, «ВЭ» – содержит воду, эмульгированную в пленкообразователе. К примеру, «эмаль ПФ-217 ВЭ» означает пентафтальевую эмаль, предназначенную для внутренних работ, порядковый номер которой 17, содержащую воду, эмульгированную в пленкообразователе. Во многом, свойства каждого ЛКМ определяются пленкообразующей основой, на которой он создан. Свойства покрытий, полученных из ЛКМ с разными пленкообразующими основами, приведены ниже.

Свойства пленок, получаемых из различных пленкообразующих основ

Минимальная толщина различных типов покрытий, обеспечивающая защиту в течение 12 месяцев, мкм:

Виниловое – 100

Виниловопековое – 135

Полиуретановое – 270

Полиуретаново-пековое – 180

Хлоркаучуковое – 100

Хлоркаучуково-пековое – 135

Эпоксидное – 270

Эпоксидно-пековое – 180

Совместимость ЛКМ на различных основах

Нанесение лакокрасочных материалов

Для обеспечения защиты металла от коррозии толщина слоя краски должна превышать выступающие на металле гребешки. Это достигается нанесением двух – четырех слоев краски. Минимальная толщина слоя краски 125 мкм.

На толщину слоя и качество покрытия значительно влияют: атмосферные условия, техника нанесения ЛКМ и квалификация персонала. Большинство грунтовок (первый слой покрытия) и ЛКМ рекомендуется наносить при температуре 5°C и выше и относительной влажности не более 80%. Оптимальными условиями является температура от 15 до 35°C и относительная влажность не более 70%. Но при судоремонте, как правило, обеспечить такие комфортные условия трудно. Окрасочные работы в неблагоприятных условиях должны выполняться при соблюдении ряда требований:

– поверхности должны быть сухими;

– поверхности должны быть очищены от снега и инея;

– лакокрасочные материалы рекомендуется нагревать до температуры 25–35°C;

– не следует производить окраску при резких колебаниях температуры.

Кроме того, при окраске в неблагоприятных условиях, необходимо применять соответствующие ЛКМ. Так, например, этинолевые краски можно наносить при температуре до  $-25^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 80 %. Нанесение лакокрасочных материалов осуществляется волосяными и валиковыми кистями, пневмопульверизаторами, установками безвоздушного распыла краски. Волосяная кисть используется при окраске сравнительно небольших поверхностей во внутренних помещениях и труднодоступных местах корпуса судна. Валиковую кисть применяют при окраске больших внутренних помещений, надстроек и наружной обшивки корпуса. Производительность труда при применении валиковых кистей в 1,5 раза выше по сравнению с обычными.

Маховые кисти используются для нанесения грунтовочных слоев краски. Принцип пневмопульверизационной окраски заключается в том, что ЛКМ из резервуара, под воздействием сжатого воздуха, подается через шланг в пульверизатор и распыляется. Подвод воздуха выполнен таким образом, что часть воздуха поступает в головку пульверизатора, где смешивается с ЛКМ, измельчает ее и увлекает за собой. Подача краски в пульверизатор также осуществляется благодаря давлению на нее воздуха. Сжатый воздух содержит большое количество вредных паров, которые, в момент распыления, конденсируются. Наличие конденсата существенно ухудшает адгезию краски с металлом. При этом методе расходуется на 30–35% краски больше, чем при применении кистей, и создаются более тяжелые условия труда из-за насыщения окружающего воздуха окрасочным аэрозолем.

Безвоздушное распыление краски осуществляется с помощью давления, создаваемого насосом. Сущность метода состоит в том, что лакокрасочный материал подается к соплу краскораспылителя под высоким давлением (5–25 МПа). Создание мелкодисперсного факела ЛКМ достигается за счет падения давления до атмосферного при выходе ЛКМ из сопла краскораспылителя со скоростью, превосходящей критическую для данной вязкости, и специальной геометрии отверстия сопла.

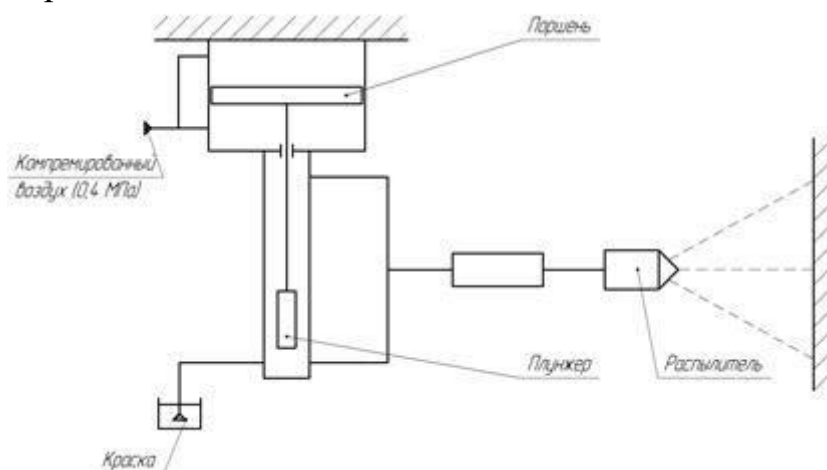


Рисунок 4 - Схема безвоздушного краскораспылителя

По сравнению с пневматической окраской, метод безвоздушного распыления имеет ряд преимуществ, главными из которых являются: сокращение на 20% удельного расхода растворителей, грунтовок, ЛКМ (за счет снижения по-

терь на туманообразование и применения более вязких материалов), повышение производительности труда, снижение загрязнения воздушной среды опасными и вредными веществами, улучшение качества лакокрасочных покрытий. Для окраски безвоздушным методом используют аппараты различных конструкций. Производительность аппаратов достигает 300 м<sup>2</sup>/ч и более. Применение аппаратов безвоздушного распыления требует тщательного перетира краски. Частицы пигментов ЛКМ должны быть не более 20 мкм, что достигается применением шаровых мельниц. Безвоздушное распыление обеспечивает такую же адгезию с металлом, что и при использовании кисти. Поэтому этот метод можно использовать при нанесении грунтовочного слоя краски.

#### *Контрольные вопросы*

1. Назначение технологической карты процесса ремонта.
2. Основные этапы процесса ремонта.
3. Основные операции технологических процессов ремонта.
4. Виды испытаний после ремонта.

#### ***Практическая работа №6***

Тема: «Подготовка судового дизеля к капитальному ремонту: демонтаж и разборка основных компонентов дизельного двигателя».

*Цель:* закрепить знания по подготовке судового дизеля к капитальному ремонту.

#### *Задание:*

1. Подготовиться к семинару.

#### *Вопросы для обсуждения на семинаре:*

1. Основные этапы подготовки судового дизеля к капитальному ремонту.
2. Этапы демонтажа основных компонентов дизельного двигателя.
3. Этапы разборки основных компонентов дизельного двигателя.
4. Маркировка деталей при демонтаже и разборке основных компонентов судового дизеля.
5. Техника безопасности при проведении демонтажа и разборки судового дизеля.
6. Составить алгоритм демонтажа и разборки основных компонентов судового дизеля.

#### *Теоретические сведения*

Технологическая схема ремонта двигателей такова: 1) подготовка к ремонту; 2) разборка с необходимыми замерами; 3) очистка и мойка деталей; 4) дефектация деталей и узлов; 5) ремонт изношенных деталей и изготовление новых; 6) сборка с пригонкой деталей и замерами.

Судовые дизели ремонтируют как на судне, так и в цехе завода. Это зависит от степени износа деталей и узлов, вида ремонта, мощности и габаритных размеров дизеля.

Вспомогательные дизели небольшой мощности обычно полностью ремонтируют в цехе. Мощные вспомогательные и главные двигатели чаще всего разбирают на судне, так как для их выемки нужно резать палубу, а иногда и убирать надстройки.

Последовательность разборки дизелей на судне и в цехе одинакова, но в цехе разбирать и собирать дизели намного удобнее и эта работа совершается производительнее.

Разборка двигателя может быть полной и частичной. Выполняется она в два этапа: поузловая, а затем поддетальная разборка и представляет собой заранее разработанный технологический процесс.

Перед разборкой нужно сделать следующую подготовительную работу: проверить наличие и исправность инструментов и приспособлений; подготовить расходный материал; заготовить бирки для снимаемых деталей; подготовить места для укладки деталей; подготовить тару для отправки деталей и приборов в цех; изготовить заглушки (деревянные пробки или глухие накладки); плотно закрыть забортные клапаны; заглушить отверстия труб, ведущих за борт.

Перед разборкой и в ее процессе для облегчения последующей сборки рекомендуется проверить и записать в формуляр доремонтное состояние двигателя: моменты газораспределения; зазоры под роликами толкателей топливных насосов и в механизме газораспределения; высоту камеры сжатия; положение передаточных шестерен; зазоры между зубьями шестерен; просадку коленчатого вала.

Разборка двигателя. Последовательность разборки. Разборку двигателя следует производить в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Однако при разнообразии существующих типов и марок судовых дизелей общие требования, относящиеся к их разборке, остаются одинаковыми.

В первую очередь снимают те детали и узлы, которые мешают дальнейшей разборке. Сначала снимают ограждения, кожухи, щитки и крышки. Затем из всех магистралей и емкостей спускают воду, масло и топливо. Все трубопроводы, ведущие к двигателю, перекрывают, пломбируют и отсоединяют от двигателя. Отверстия на трубопроводах и двигателе глушат деревянными пробками, обмотанными ветошью.

После этого снимают коллекторы, навешанные механизмы, приборы, арматуру, замеряют и записывают зазоры в сочленениях подвижных деталей.

Затем снимают крышки цилиндров, вынимают поршни с шатунами, отсоединяют блок цилиндров от фундаментной рамы, разобщают коленчатый вал с валопроводом, снимают верхние крышки коренных подшипников и определяют просадку вала, после чего вынимают коленчатый вал, отсоединяют и удаляют фундаментную раму.

Последовательность разборки зависит от типа и конструкции двигателя.

Большие судовые дизели разбирают с применением подъемных средств, имеющихся в машинном отделении. С главного двигателя снимают только узлы, передаваемые в цех для подетальной разборки. Если на судне есть винтовые скобы, гидравлические прессы для выемки цилиндрических втулок, крейцкопфных цапф и поршневых пальцев, то на судне выполняют и подетальную разборку, что значительно облегчает доставку деталей в цех.

Качество разборки. Разборку должна вести от начала до конца одна и та же бригада, а все замеры должны быть выполнены одними и теми же лицами. Работники в резиновой или без шнуровки обуви к ремонтным работам не допускаются. Не рекомендуется одновременно разбирать главный двигатель и вспомогательные механизмы, так как это может привести к путанице и повреждению деталей.

Качество разборки значительно влияет на стоимость ремонта. Небрежность, допущенная при разборке дизеля, неизбежно приводит к повреждениям отдельных деталей: забоинам, смятию поверхности, срыву резьбы, образованию рисок на шлифованных и полированных поверхностях.

Установочные контрольные шпильки или болты нужно снять раньше крепежных болтов, в противном случае они могут быть повреждены или потеряны.

Не рекомендуется выворачивать шпильки из гнезд, если это не вызывается необходимостью.

При снятии узлов и деталей рекомендуется во избежание перекосов предварительно отпустить все болты и гайки, после чего отвернуть их полностью. Снятые болты и гайки одного цилиндра не должны смешиваться с гайками и болтами других цилиндров, их необходимо отделить.

После съема детали болты ставят на прежнее место и наворачивают на них гайки. Остающиеся гайки и другие мелкие крепежные - детали нанизывают на проволоку, снабжают биркой и хранят в ящике.

При разборке нужно обратить внимание на узлы со специфическим креплением (левой резьбой, клиновыми креплениями, горячей посадкой и пр.). Если узел не поддается разборке, то выяснить причину и устранить ее. При разборке деталей с тугей посадкой нужно ударять по ним через медные, свинцовые или деревянные выколотки.

Со снимаемыми прокладками следует обращаться осторожно. Их протирают, осматривают и сохраняют, если они могут быть в дальнейшем использованы. Прокладки, которыми устанавливают зазоры, измеряют и сохраняют. Нельзя исправлять медные прокладки пайкой. Перед установкой их надо отжечь.

Все вскрытые полости закрывают крышками из досок, фанеры, кровельного железа или картона, чтобы внутрь деталей не попали посторонние предметы и грязь.

Особое внимание при разборке нужно обратить на клеймение и маркировку деталей.

Клеймением называется нанесение на поверхность деталей их сокращенного обозначения, указывающего, какому судну и механизму принадлежит деталь. Клеймо состоит из букв и цифр.

Маркировкой называется нанесение на поверхности сопрягаемых деталей для фиксирования их взаимного положения рисок, букв, цифр и кернов.

Правила безопасности при демонтаже двигателя.

В процессе разборки преобладает ручной труд. Поэтому необходимо подобрать приспособления и специальный инструмент (ключи, кувалды, ручники, ломы, клинья) и проверить их исправность. Следует убедиться, хорошо ли насажены кувалда и ручник на рукоятках, нет ли на рукоятках трещин или заусенцев, плотно ли забит в торец рукоятки клин. Рукоятки должны быть из прочного дерева (дуб, бук, рябина, кизил) и иметь овальное поперечное сечение. К свободному концу рукоятка должна несколько утолщаться, чтобы при взмахах и ударах она могла самозаклиниваться в ладони.

Ключи должны плотно надеваться на гайку. Запрещается пользоваться ключами несоответствующих размеров и с разработанными губками. Для увеличения плеча нужно применять трубы, подобранные так, чтобы ключ входил в трубу плотно и чтобы труба относительно ключа была неподвижной.

Запрещается класть инструменты и детали на бимсы, подвески, решетки и пр. Для этой цели следует постелить на решетки плотный брезент. Горловины и люки при вскрытии должны быть ограждены и хорошо освещены. Вблизи них следует вывешивать сигнал: «Проход опасен». Запрещается ходить по открытым флорам, бимсам, стрингерам, обрешетнику настила или по отдельным узким доскам. Снятые поручни заменяют леерами, снятые решетки - щитами или перекрывают проход по трапам и решеткам.

Технология разборки и дефектации неподвижных деталей.

Наиболее часто встречающийся дефект - это трещины. Они могут появиться в цилиндрах, фланцах, ребрах жесткости, лапах и других частях остова. Трещины выявляют -внешним осмотром или керосиновой пробой.

Трещины ликвидируют сваркой, постановкой ввертышей или применением эпоксидных смол. Перед заваркой трещины ее кромки разделявают, по концам сверлят отверстия диаметром 8 -10 мм.

Трещины можно заварить электродуговой или ацетилено-кислородной сваркой. При дуговой сварке применяют электроды, состоящие из 65% никеля и 35% меди, а также стальные и медные. Для чугунных деталей используют специальные электроды. При ацетилено-кислородной сварке применяют прутки из чугуна, а в качестве флюса - буру; деталь при этом нагревают до 600—650° С.

Если трещины в целом не нарушают прочности рамы или блока, их закрывают накладками на шпильках. Под накладки устанавливают прокладки из меди, свинца, а иногда из клингерита или картона с суриком, разведенным на олифе. Мелкие трещины заливают бакелитовым лаком, шеллаком, эпоксидной смолой с последующей установкой накладки.



Эпоксидные смолы нашли широкое применение в ремонте рам, блоков и других деталей, имеющих трещины, раковины или поры. Эпоксидные составы готовят из эпоксидных смол марок ЭД-5 и ЭД-6, отвердителей, пластификаторов и наполнителей из чугунных, стальных, алюминиевых порошков, цемента, кварцевой муки и других порошков непосредственно перед использованием, так как при температуре 20° С, они через 30—40 мин становятся непригодными из-за быстрого высыхания и уменьшения склеивающей способности.

Место, где находится трещина, тщательно зачищают. Кроме того, трещину разделявают как под сварку, а концы ее рассверливают. Затем ремонтируемый участок обезжиривают ацетоном, авиабензином или уайт-спиритом.

Эпоксидный состав готовят в противне: в 100 г эпоксидной смолы вводят 10 г пластификатора и тщательно перемешивают их, затем добавляют 10 г отвердителя. При введении отвердителя происходит выделение тепла. Количество наполнителя зависит от его свойств и требуемой вязкости состава.

#### *Контрольные вопросы*

1. Основные этапы подготовки судового дизеля к капитальному ремонту.
2. Этапы демонтажа основных компонентов дизельного двигателя.
3. Этапы разборки основных компонентов дизельного двигателя.
4. Маркировка деталей при демонтаже и разборке основных компонентов судового дизеля.
5. Техника безопасности при проведении демонтажа и разборки судового дизеля.
6. Алгоритм демонтажа и разборки основных компонентов судового дизеля.

#### ***Практическая работа №7***

Тема: «Диагностика дефектов деталей судовых дизелей: оценка состояния блоков цилиндров, крышек цилиндров, фундаментов рам».

*Цель:* закрепить знания по дефектовке судовых дизелей.

*Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить алгоритм дефектовки блока цилиндров.
3. Составить алгоритм дефектовки крышек цилиндров.
4. Составить алгоритм дефектовки фундаментных рам.

#### *Теоретические сведения*

Все снятые с дизеля узлы и детали после разборки должны быть тщательно промыты и осмотрены для выявления предельных износов (зазоров),

трещин, волосовин, выкрашивания, задигов, царапин, забоин, вмятин, коррозионных разрушений и других пороков, нарушающих прочность деталей, плотность соединений, а также вызывающих другие повреждения.

При осмотре и дефектации следует обращать внимание на наиболее опасные, с точки зрения образования трещин, места (острые углы, резкие переходы от одного сечения к другому и т.д.). Для обнаружения трещин следует применять мелокеросиновую пробу, а также, если это представляется возможным, неразрушающий контроль (магнито-, гамма- и рентгеноскопию, ультразвуковой, люминесцентный и др.). Номенклатура деталей и узлов, подлежащих проверке посредством неразрушающего контроля, периодичность и средства контроля принимаются на основании требований инструкции по эксплуатации завода - изготовителя и указаний МСС (или аналогичными службами). По результатам дефектации определяются пригодность деталей и узлов к дальнейшей работе, необходимость их ремонта, замены или восстановления.

Все разбираемые резьбовые соединения не должны иметь потянутости, срывов и помятости более трех витков резьбы. Резьбовые соединения должны быть достаточно тугими, но в то же время гайки должны наворачиваться на болты и шпильки вручную. Крепежные детали, имеющие грани для захвата под ключ или шлицы для заворачивания отверткой, не должны иметь повреждений.

При обнаружении деталей с цветами побежалости необходимо осмотреть другие сопрягаемые детали, особенно их рабочие поверхности.

Замеры износов деталей и определение зазоров производятся согласно инструкции завода - изготовителя, специальных инструкций, разработанных МСС.

#### *Фундаментная рама*

Первую проверку крепления фундаментной рамы к судовому фундаменту производить через 300 - 500 ч, последующую - согласно инструкции по эксплуатации, но не реже чем через каждые 4000 ч работы дизелей. Проверка заключается в подтягивании гаек; при этом не допускается усилие при затяжке свыше рекомендованного заводом - изготовителем. Кроме того, проверка затяжки крепления фундаментной рамы должна производиться по мере необходимости, в том случае, когда гайки фундаментных болтов отдавались или заменялись новыми, а также после аварийных случаев (столкновение, посадка на мель и т.д.).

В процессе технического обслуживания и ремонта необходимо осматривать фундаментные рамы на несоосность, овальность постелей рамовых подшипников, износ вертикальных стенок постелей и наличие трещин. Следует учитывать, что несоблюдение технических условий на ремонт и монтаж дизеля может привести к деформации его фундамента.

При заварке швов на фундаменте дизеля или корпусе судна в районе фундамента фундаментные болты должны быть ослаблены. Одновременно с креплением фундаментной рамы к судовому фундаменту производится ее проверка на отсутствие деформации, а также проверка центровки дизеля.

### *Втулки и блок цилиндров*

При осмотре рабочей поверхности втулок цилиндров необходимо обращать внимание на натиры, раковины, задиры, царапины, трещины на зеркале, а также на перемычках выпускных и продувочных окон. При осмотре поверхностей, омываемых водой, буртов и посадочных поясков необходимо обращать внимание на коррозионно - эрозионные разрушения. Разрешается оставлять без выведения натиры общей площадью не более 50 кв. см, глубиной 0,2 мм и длиной 80 мм для цилиндров диаметром до 0,5 м. Для цилиндров большего диаметра общая площадь натира увеличивается пропорционально диаметру цилиндра, а для меньшего диаметра - обратно пропорционально. Разрешается оставлять без выведения отдельные риски глубиной 0,5 мм и длиной не более 100 мм, но с обязательным притуплением острых кромок. Зачищать цилиндровые втулки на месте без выпрессовки разрешается мелким карборундовым камнем или наждачной промасленной бумагой только в поперечном направлении. Зачистка втулок в продольном направлении запрещается. После зачистки проверить чистоту отверстий для смазки цилиндров и при необходимости прочистить их доступным способом.

Для определения износа рабочей части втулки производятся замеры диаметров в двух взаимно перпендикулярных направлениях - по оси и по вращению коленчатого вала. Для выполнения обмеров в одних и тех же местах рекомендуется применять специальные рейки - шаблоны с отверстиями или вырезами, указывающими сечения, по которым необходимо производить обмеры.

Осмотр протекторов, установленных в полостях охлаждения блока цилиндров, а также осмотр и химическая очистка водяного пространства блока должны производиться в сроки, указанные в инструкции завода - изготовителя. Крепление цинковых протекторов должно осуществляться стальными болтами или шпильками. Отсутствие износа протектора свидетельствует о нарушении электрического контакта опорной поверхности протектора с защищаемой поверхностью либо о несоответствии материала протектора своему назначению. Для обеспечения надежного контакта необходимо зачистить до блеска опорные поверхности протекторов и болтов крепления. Протекторы, изношенные более чем на 50%, необходимо заменить. Размеры протектора для проверки на износ следует определять после очистки от нерастворимых продуктов коррозии.

В случае обнаружения твердой накипи полости охлаждения блока цилиндров должны быть подвергнуты химической очистке. После очистки внутренних стенок и наружных поверхностей втулок необходимо произвести их тщательный осмотр для определения глубины коррозии и кавитационной эрозии. При значительной коррозии и кавитационной эрозии втулки следует заменить.

При выпрессованных цилиндрических втулках необходимо обратить особое внимание на отсутствие трещин в посадочном месте втулок и блока, а

также на заострение кромок выпускных продувочных окон двухтактных дизелей. Для устранения этого недостатка кромки окон закругляют, соблюдая рекомендации завода-изготовителя.

#### *Крышки цилиндров*

При осмотре крышек необходимо обращать внимание на возможные дефекты: трещины и раковины на наружных поверхностях, отложение накипи и коррозионных продуктов на охлаждаемых поверхностях, неплоскостность разъема составных крышек, коробление, износ седел и втулок клапанов, повреждение посадочных мест форсунок и клапанов, нагарообразование, обгорание, вмятины и царапины на посадочных местах клапанов и форсунок, прогорание, неровности, повреждение прокладок и опорных поверхностей уплотняющих буртов, обрыв шпилек.

Осмотр цинковых протекторов и кислотная очистка зарубашечного пространства крышек должны производиться в сроки, указанные в инструкции по эксплуатации. Крепление цинковых протекторов производится только стальными болтами или шпильками.

При установке новой крышки цилиндра следует обязательно замерить высоту камеры сжатия методом, рекомендованным инструкцией по эксплуатации. При отсутствии таких рекомендаций замер высоты камеры сжатия должен производиться с помощью двух свинцовых оттисков одновременно в направлении «нос» и «корма».

Высота камеры сжатия может регулироваться:

- изменением толщины компрессионной прокладки (у дизелей с отъемной нижней головкой шатуна);
- уменьшением высоты уплотняющего бурта крышки;
- изменением толщины прокладок под уплотняющим буртом крышки.

#### *Клапаны крышек цилиндров*

При разборке впускных и выпускных клапанов должно быть обращено внимание на состояние штока, его втулки и рабочего поля, а также на посадочное место клапана в крышке цилиндра. Клапаны, имеющие наработку у штока и рабочего поля, подлежат шлифовке, а посадочное место клапана в крышке – зенковке. Для уменьшения площади рабочего поля регулируется проточка (торцовка) гнезд для клапанов в крышке. При износе втулки клапана и его штока, превышающем более 0,02 диаметра штока, необходима замена втулок.

Качество притирки клапанов может быть оценено следующими способами:

в корпус собранного клапана наливают керосин и по просачиванию последнего судят о герметичности между тарелкой клапана и гнездом крышки;

поперек притертого рабочего поля клапана наносят несколько черточек тонко заточенным карандашом. При хорошей притирке все черточки карандаша при поворачивании клапана по гнезду на 15 - 20 град. будут стерты.

Плотность клапанов проверяется подачей сжатого воздуха под давлением 0,5 - 0,6 МПа (5 - 6 кгс/кв. см) по гибкому шлангу через индикаторный

кран при положении поршня в ВМТ и проверкой на слух выхода воздуха в патрубки или проворачиванием коленчатого вала при закрытом индикаторном кране у проверяемого цилиндра.

Поршни цилиндров и поршневые кольца

При разборке поршней и поршневых колец следует убедиться в отсутствии трещин, недопустимого износа, обгорания, нагарообразования, царапин, рисок, задиров, натиров, коррозии, закоксовывания поршневых колец, коробления, потери ими упругости, следов пропусков газов поршневыми кольцами.

При наличии на поршне неглубоких натиров, задиров и рисок разрешается их зашлифовка поперек оси поршня. Нароботок, образующийся в канавках поршней, должен быть удален проточкой. При разработке канавок по высоте, превышающей нормы, установленные инструкцией по эксплуатации, старые кольца должны быть заменены новыми с увеличенным размером по высоте.

Местные натир на рабочей поверхности указывают на то, что поршень работал с большим перекосом из-за неправильной пригонки мотылевого подшипника. Перекос поршня должен быть устранен при монтаже.

При тугой посадке поршневого пальца для демонтажа последнего рекомендуется нагревать поршень в масле или иным способом до температуры 100 град. С. Запрещается нагревать поршень для демонтажа свыше 100 град. С. При значительном закоксовывании поршневых колец следует для удаления нагара выдерживать поршень в специальном растворе в течение 2 - 3 ч при температуре 80 - 95 град. С с последующей механической очисткой. Снятие колец с поршня должно производиться только при помощи специальных приспособлений.

Измерение зазора по высоте между поршневым кольцом и канавкой поршня производится щупом по всей окружности надетых на поршень колец. Зазор в замке у поршневых колец проверяется щупом при установке кольца в наименее изношенной (нижней) части втулки или в специально изготовленном калибре, выполненном под размер номинального диаметра втулки цилиндра. Упругость кольца проверяется с помощью специального приспособления или путем сравнения зазоров в замке кольца в свободном состоянии. Разность зазоров в замке нового и снятого с поршня колец в свободном состоянии не должна превышать 5% зазора в замке нового кольца.

Кромки поршневых колец должны быть запилены, а сами кольца хорошо подогнаны по пазам. Замки колец должны быть запилены таким образом, чтобы при работе их концы, проходя мимо продувочных и выпускных окон, не ударялись о кромки, которые, в свою очередь, также должны быть округлены. Установка колец с острыми кромками не допускается. При остановках дизеля необходимо периодически прокачивать масло в цилиндры (не реже двух раз в сутки) для предотвращения коррозии деталей цилиндропоршневой группы, обязательно проворачивая при этом коленчатый вал.

Хромированные поршневые кольца должны заменяться новыми при наличии следов выкрашивания хрома или в том случае, когда хром изнашивается

более чем на  $1/4$  рабочей поверхности кольца. Установку новых хромированных колец можно производить только при новой или реставрированной цилиндровой втулке, имеющей правильную геометрию цилиндрической части. В противном случае изношенные или поврежденные хромированные кольца должны заменяться нехромированными. Маслосъемные кольца, высота цилиндрического пояса которых увеличилась вдвое по сравнению с номинальным размером, подлежат замене новыми. При отсутствии новых маслосъемных колец допускается производить уменьшение высоты цилиндрического пояса методом проточки или опиловки.

Перед пригонкой новое кольцо надо проверить на отсутствие коробления краской на плите. Величина коробления кольца при проверке его щупом на плите не должна превышать 0,05 - 0,08 мм (меньшая величина допустимого коробления относится к кольцам диаметром менее 200 мм). Затем кольцо вставляется в цилиндр для определения величины зазора в замке и проверки плотности прилегания к поверхности цилиндра. Плотность прилегания определяется или на свет, или при помощи щупа. При этом пластинка щупа 0,03 мм может проходить не более чем на  $1/3$  длины окружности (при условии полного прилегания кольца на остальной части окружности).

#### *Поршневые пальцы*

При осмотре поршневых пальцев необходимо обращать внимание на задиры, натир, вмятины, трещины, выкрашивание цементированного слоя. После обмеров поршневых пальцев и внутренних диаметров бобышек поршней следует определить, соответствует ли посадка (зазор или натяг) пальца в поршне рекомендуемой инструкцией завода - изготовителя.

Для определения величины износа поршневых пальцев (по диаметру, овальность и конусность) производятся замеры их диаметров в нескольких поперечных сечениях по двум взаимно перпендикулярным направлениям - параллельно и перпендикулярно к оси поршня.

#### *Контрольные вопросы*

1. Порядок дефектовки блока цилиндров.
2. Основные дефекты блока цилиндров.
3. Порядок дефектовки крышек цилиндров.
4. Основные дефекты крышек цилиндров.
5. Порядок дефектовки фундаментных рам.
6. Основные дефекты фундаментных рам.

### ***Практическая работа №8***

Тема: «Технология восстановления изношенных втулок цилиндров дизельных двигателей: метод горячего напыления и расточка».

*Цель:* изучить технологии восстановления втулок цилиндров дизелей.

*Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить технологическую карту восстановления втулок цилиндров методом горячего напыления.
3. Обосновать выбор этапов и материалов при составлении технологической карты.

#### *Теоретический материал*

Восстановление блока цилиндров двигателя. Блоки цилиндров ДВС в основном изготавливаются из серого чугуна марок СЧ 18-36, СЧ 15-32, СЧ 24-44, а также алюминиевого сплава АЛ4.

Основной технологической базой при изготовлении и восстановлении блоков цилиндров является плоскость прилегания поддона и два отверстия.

Проверка наличия трещин в рубашке охлаждения проводится путем гидроиспытания блока под давлением 0,4 МПа. Устранение трещин производится с помощью:

1. Сварки.
2. Сварки с последующим нанесением полимерного материала для обеспечения герметичности.
3. Полимерных композиций как самостоятельного технологического способа.

Применение сварочных операций может вызвать появление значительных остаточных напряжений и, как следствие, деформации детали. Применение полимерных материалов является более предпочтительным. Современные полимерные композиции обеспечивают высокую прочность и сцепляемость с основным материалом детали.

При восстановлении блока не допускается раскомплектовывание крышек коренных подшипников.

Перед проведением операций обработки и контроля коренных опор болты крепления крышек должны быть затянуты с усилием, указанным в нормативной документации. Эта информация для отечественных двигателей приведена в Руководстве по ремонту, для двигателей иностранного производства усилия затяжки коренных опор приведены в справочниках Autodata и AM Data, руководствах по ремонту.

### СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ

| № п/п | Содержание операции. Базирование детали                                                                                                                                        | Оборудование                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Обработка базовой плоскости и двух базовых отверстий. Базирование – по поверхностям опор коренных подшипников                                                                  | Вертикально-фрезерный станок                                               |
| 2     | Выпрессовка изношенных втулок распределительного вала, запрессовка новых                                                                                                       | Пресс специальный или специальная технологическая оснастка                 |
| 3     | Восстановление отверстий с поврежденной резьбой                                                                                                                                | Сверлильный станок, набор инструмента для установки спиральных вставок     |
| 4     | Выпрессовка базирующих штифтов                                                                                                                                                 | Специальная оснастка                                                       |
| 5     | Фрезерование плоскостей под головки цилиндров. Базирование по плоскости и двум отверстиям                                                                                      | Вертикально-фрезерный станок                                               |
| 6     | Растачивание посадочных поясков под гильзы цилиндров и выточек под упорные фланцы гильз цилиндров (для блоков с мокрыми гильзами). Базирование по плоскостям и двум отверстиям | Вертикально-расточной станок                                               |
| 7     | Растачивание цилиндров под ремонтный размер (для моноблоков). Базирование по плоскости и двум отверстиям                                                                       | Вертикально-расточной станок                                               |
| 8     | Растачивание гнезд вкладышей коренных подшипников перед нанесением покрытия. Базирование по плоскости и двум отверстиям                                                        | Горизонтально-расточной станок специальный                                 |
| 9     | Нанесение покрытия на поверхности гнезд вкладышей коренных подшипников (возможно газо-термическое напыление, гальванопокрытие, полимерное покрытие и др.)                      | Специальное технологическое оборудование и оснастка для нанесения покрытия |
| 10    | Растачивание гнезд вкладышей коренных подшипников. Базирование по плоскости и двум отверстиям                                                                                  | Горизонтально-расточной станок специальный                                 |
| 11    | Хонингование поверхностей гнезд вкладышей коренных подшипников. Базирование по торцевой поверхности                                                                            | Хонинговальный станок                                                      |



|    |                                                                                                             |                                                                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 12 | Хонингование цилиндров (двукратное, предварительное и чистовое). Базирование по плоскости и двум отверстиям | Хонинговальный станок                                           |
| 13 | Общая мойка блока цилиндров и промывка масляных каналов                                                     | Установка для стурйной мойки деталей. Аппарат высокого давления |

Восстановление цилиндров возможно путем их обработки под ремонтный размер с использованием поршней и колец ремонтного размера или методом дополнительной ремонтной детали (ДРД) с обработкой под размер завода-изготовителя. Более подробно восстановление цилиндров изложено в разделе восстановления гильз цилиндров.

Режимы технологических операций. Способы устранения дефектов блоков цилиндров и режимах технологических операций.

#### *Обломы*

Газовая сварка и наплавка производится с подогревом детали (для чугунных блоков цилиндров). Нагрев ведется в два этапа:

1. Нагрев до  $t = 200 - 250^{\circ}\text{C}$  и выдержка в печи  $T = 20 - 25$  мин.
2. Нагрев до  $t = 600 - 650^{\circ}\text{C}$  и выдержка в печи  $T = 15 - 20$  мин.

Наплавка ведется кислородно-ацетиленовым пламенем горелкой с наконечниками №3.

Присадочный материал – чугунные прутки диаметром 6 мм с содержанием кремния не менее 2.5%.

После наплавки деталь вновь нагревается до  $t = 600 - 650^{\circ}\text{C}$  и охлаждается медленно вместе с печью.

#### *Трещины*

Электродуговая сварка производится без предварительного нагрева детали.

Присадочный материал – медно-железные электроды марки 034-1 диаметром 4 мм с обмазкой УОНИ 13/55, содержащей 18–20% железного порошка от массы меди.

Сварка ведется постоянным током. Сила тока  $I = 150 - 160$  А прерывистыми участками длиной 15 – 20 мм.

Для устранения трещин могут быть использованы полимерные композиции на основе эпоксидных смол. Состав композиции:

- эпоксидная смола ЭД-40 – 100 весовых частей (в.ч.);
- пластификатор – дибутилфталат 20 в.ч.;
- отвердитель полиэтиленполиамин 10 в.ч.;

наполнитель 60 в.ч.

Состав наполнителя: чугунный порошок, алюминиевая пудра, только в равных долях.

Время затвердевания полимерной композиции при комнатной температуре  $T = 24$  час.

При  $t = 60^{\circ}\text{C}$   $T = 240$  мин. При  $t = 100^{\circ}\text{C}$   $T = 60$  мин. Расход композиции – около 20 г. на 1 блок цилиндров.

*Повреждение резьбовых соединений, обломы болтов*

Для удаления обломков болтов рекомендуется применение специальных экстракторов.

1. В теле обломка болта сверлится осевое отверстие.
2. В отверстие вводится экстрактор со специальной левой спиральной нарезкой.
3. При вращении экстрактора против часовой стрелки он входит в отверстие, его острые кромки врезаются в металл болта и при дальнейшем вращении обломок удаляется из отверстия.

Восстановление резьбы в отверстиях производится одним из следующих методов:

*Нарезание резьбы ремонтного размера*

1. Рассверливание отверстия под новую стандартную резьбу большего размера.
2. Обработка фаски.
3. Нарезание ремонтной резьбы.

Обеспечивается качественная резьба с минимальными затратами. Однако не всегда есть возможность использовать резьбу большего размера и при этом нарушается взаимозаменяемость.

*Заварка отверстия с последующим нарезанием резьбы*

1. Заварка отверстия.
2. Обработка торца.
3. Сверление отверстия.
4. Обработка фаски.
5. Нарезание резьбы размера по рабочему чертежу.

Применение сварочной операции может привести к деформации детали.

*Постановка резьбового ввертыша (дополнительная ремонтная деталь)*

1. Рассверливание отверстия.
2. Нарезание резьбы большего диаметра.
3. Изготовление ввертыша с наружной и внутренней резьбой.
4. Установка резьбового ввертыша в отверстие.
5. Фиксация ввертыша от отворачивания (кернение, приварка).

Этот метод требует достаточного места вокруг поврежденного отверстия и может быть использован при наличии достаточно толстых стенок детали.

*Постановка резьбовой пружинной вставки (дополнительная ремонтная деталь)*

1. Рассверливание отверстия.
2. Нарезание резьбы.
3. Установка резьбовой пружинной вставки.
4. Фиксация от отворачивания.

Способ обеспечивает качественное восстановление резьбы с малыми затратами. Сохраняется взаимозаменяемость, т.к. размер восстановленной резьбы не изменяется. Не требуется наличие толстых стенок блока цилиндров вокруг поврежденного отверстия.

*Восстановление гнезд вкладышей коренных подшипников*

Одним из наиболее ответственных элементов блока цилиндров являются посадочные гнезда под подшипники скольжения. К точности их размеров, формы и взаимного расположения предъявляются высокие требования. При восстановлении необходимо обеспечить: диаметр отверстий, их форму, соосность, параллельность осей опор коленчатого и распределительного валов, их межцентровое расстояние, перпендикулярность к осям цилиндрам, шероховатость поверхностей.

При восстановлении перед нанесением большинства видов покрытий поврежденные отверстия растачиваются для обеспечения правильной геометрической формы, правильного положения осей (это обеспечит равномерную толщину покрытия после окончательной механической обработки), создания необходимой шероховатости поверхности (для обеспечения хорошей сцепляемости покрытия).

После нанесения покрытия поверхности гнезд вкладышей коренных подшипников обрабатываются одновременно с одной установкой.

Часто повреждено и требует восстановления только одно посадочное отверстие. Но в этих случаях необходимо восстанавливать и другие отверстия, которые должны быть соосны с поврежденным отверстием, т.к. только их совместная обработка позволяет обеспечить выполнение требований по их взаимному расположению. Это увеличивает себестоимость восстановления, но позволяет обеспечить качество.

При обработке посадочных отверстий и должны использоваться технологические базы, применяемые на этой операции при производстве детали - плоскость и два отверстия.

*Варианты технологических методов восстановления гнезд вкладышей коренных подшипников*

Гнезда вкладышей коренных подшипников могут быть восстановлены различными способами. Каждый из них обладает своими достоинствами и недостатками. Выбор наиболее рационального способа в каждом случае индивидуален и зависит от возможностей и технологической оснащённости предприятия. Ниже рассмотрены некоторые возможные способы восстановления этих поверхностей.

#### *Механическая обработка*

1. Крышки коренных подшипников снимаются, маркируются и их торцы фрезеруются на величину 0,7 мм.

2. Крышки устанавливают в блок цилиндров в соответствии с маркировкой и болты их крепления затягивают с нормативным усилием.

3. Отверстие гнезд вкладышей коренных подшипников растачивают «в линию». При этом ось отверстий подшипника поднимается на 0,2–0,3 мм.

#### *Достоинства:*

- 1) простота способа;
- 2) низкая себестоимость;

#### *Недостатки:*

1) уменьшение межосевого расстояния между коленчатым и распределительным валами, что нарушает нормальную работу распределительных шестерён. Этот недостаток в меньшей степени сказывается у ДВС с приводом распределительного вала с помощью цепи или зубчатого ремня;

2) технологическая «чернота» у стыков, т.е. у стыков остается необработанный участок поверхности, что нарушает прилегания тыльной стороны вкладыша к гнезду и может вызвать снижение срока службы подшипника;

#### *Газотермическое напыление*

1. Болты крышек коренных подшипников затягиваются с нормативным усилием.

2. Отверстия вкладышей коренных подшипников растачиваются «в линию» под увеличенный размер для получения толщины покрытия 0,7 – 1,0 мм.

3. Крышки подшипников снимаются и маркируются.

4. Поверхности гнезд обезжириваются, отверстия масляных каналов закрываются асбестовыми пробками, защищаются плоскости прилегания крышек и блока цилиндров.

5. Поверхности гнезд в блоке и крышках подвергаются дробеструйной обработке.

6. На подготовленные поверхности наносится покрытие с помощью газотермического напыления.

7. Удаляются наплывы металла на торцевых поверхностях, фрезеруются пазы для фиксации вкладышей.

8. Крышки устанавливаются в блок цилиндров в соответствии с маркировкой, болты затягиваются с нормативным усилием.

9. Гнезда коренных подшипников растачиваются под размер рабочего чертежа.

Из всех видов газотермического напыления наилучшие результаты получаются при применении плазменного напыления. Для нанесения покрытия используется стальной порошок марки ПЖ-5М с присадкой в качестве легирующих добавок порошки алюминия и никеля 1–2%. В качестве плазмообразующего газа используется азот, аргон, их смесь.

Режимы напыления:

расход плазмообразующего газа  $Q = 20\text{--}25$  л/мин;

сила тока  $I = 325\text{--}350$  А;

дистанция напыления  $L = 145\text{--}155$  мм.

Растачивание гнезд после нанесения покрытия производится резцами Т 15К6.

Режим растачивания:

частота вращения борштанги  $n = 200\text{--}250$  об/мин;

подача  $s = 0.05$  мм/об;

глубина резания – 1 до 0,5 мм.

Достоинства:

1) обеспечиваются правильные геометрические размеры, форма и взаимное расположение восстанавливаемых поверхностей, правильное прилегание вкладыша к поверхности гнезда;

2) отсутствие термического воздействия на деталь, а, следовательно, отсутствует её деформация.

Недостаток – пористое покрытие, получаемое при газотермическом напылении, снижает теплопроводность и может привести к повышению температуры вкладышей.

Полимерное покрытие

Гнезда вкладышей растачиваются как и в предыдущем случае при применении газо-термического напыления.

После растачивания гнезд их поверхности обезжириваются и на них наносится полимерная композиция.

Для формирования необходимых размеров и формы восстанавливаемых поверхностей используется калибрующая оправка, которая имеет форму гладкого вала диаметром, равным диаметру коренных опор. Эта оправка укладывается в коренные опоры блока, устанавливаются крышки и болты их крепления затягиваются с нормативным усилием. Перед установкой калибрующая оправка смазывается индустриальным маслом.

После затвердевания полимерной композиции удаляются её подтеки.

Растачивание коренных опор с нанесенным полимерным покрытием не требуется, так как оправка сформировала соосные поверхности нужного размера, формы и обеспечила необходимую шероховатость поверхностей.

Крышки опор снимаются и удаляются подтеки полимерного материала.

В состав полимерной композиции входит эпоксидная смола, пластификатор, наполнитель и отвердитель. В качестве наполнителя используется смесь железного порошка и цемента в пропорции 2:1.

Отверждение композиции проводится в горячем состоянии при режимах:

1.  $t = 50^{\circ}\text{C}$ , выдержка  $T = 5$  час.;
2.  $t = 100^{\circ}\text{C}$ , выдержка  $T = 1$  час.

Достоинства:

1. Отсутствие необходимости проведения механической обработки поверхностей после нанесения покрытия.
2. Отсутствие термического воздействия на деталь.

Недостаток – снижение теплопроводности и возможно повышение температуры вкладышей.

Гальваническое покрытие

На поверхности предварительно расточенных и обезжиренных гнезд наносится гальваническое покрытие, которое затем обрабатывается до размера по рабочему чертежу.

Для нанесения покрытия используются вневанное проточное железнение.

Достоинство: качественное восстановление поверхностей – высокая сцепляемость покрытия с основным материалом детали, твердость покрытия, высокая теплопроводность.

Недостаток: сложность технологического процесса нанесения гальванопокрытия, необходимость использования специального оборудования и технологической оснастки для проточного железнения. Применение этого способа целесообразно на предприятиях, имеющих гальванические участки.

Метод дополнительной ремонтной детали (ДРД)

ДРД в виде полуколец могут быть использованы при восстановлении гнезд вкладышей коренных подшипников блоков цилиндров ДВС. В предварительно расточенные гнезда устанавливаются стальные полукольца, фиксируются в опорах штифтами под углом  $120^{\circ}$ , растачиваются, фрезеруются торцевые поверхности и пазы.

Достоинства:

- 1) сравнительная простота;
- 2) отсутствие термического воздействия на деталь.

Недостатки:

Происходит ослабление крышек коренных подшипников, снижается их жесткость, повышается деформация под действием динамических нагрузок. Это вызывает повышенную деформацию вкладышей, что в свою очередь, нарушает нормальное формирование масляного слоя в подшипнике, а также повышенные знакопеременные напряжения вызывают усталостное выкрашивание антифрикционного слоя вкладыша.

При восстановлении торцевых поверхностей коренной опоры под упорный подшипник применяется пайка-сварка латунными припоями ПМЦ-54 и Л-63. Температура плавления 850–900°C. Флюсом является бура или смесь буры и борной кислоты в пропорции 1:1. Операция проводится с помощью кислородно-ацетиленовой горелки. После нанесения покрытия торцевые поверхности проходят механическую обработку.

Восстановление головки цилиндров двигателя

Головки цилиндров двигателей изготавливаются из алюминиевых сплавов АЛ-4 или из серого чугуна. В тело головки установлены с натягом седла клапанов, изготовленные из легированного износостойкого чугуна, и направляющие втулки клапанов.

| Дефекты                                                | Способы устранения                                                                         |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сквозные пробоины и трещины в камере сгорания          | Браковать                                                                                  |
| Трещины на плоскости сопряжения с блоком цилиндров     | Заварка с последующей механической обработкой                                              |
| Трещины на стенках рубашки охлаждения                  | Заварка, заделка полимерными материалами                                                   |
| Деформация поверхности сопряжения с блоком             | Шлифование или фрезерование                                                                |
| Износ отверстий в направляющих втулках клапанов        | Замена втулок                                                                              |
| Повреждение отверстий под направляющие втулки клапанов | Обработка под ремонтный размер и установка втулок ремонтного размера по наружному диаметру |
| Износ фасок седел клапанов                             | Шлифование или фрезерование                                                                |
| Ослабление посадки седел клапанов в гнездах            | Растачивание гнезд под ремонтный размер, установка седел ремонтного размера                |
| Повреждение резьбы в отверстиях                        | Обработка под ремонтный размер или постановка ДРД                                          |

## Режимы проведения технологических операций

Рассматриваются особенности выполнения технологических операций восстановления головок цилиндров, изготовленных из алюминиевых сплавов.

### *Трещины*

При устранении трещин с помощью сварки возможны различные варианты выполнения операций:

- 1) перед сваркой у концов трещины, расположенной на плоскости сопряжения с блоком, сверлятся отверстия 0,4 мм на глубину 3 мм;
- 2) края трещины обрабатываются по всей длине на глубину 3 мм под углом 90–20°;
- 3) головка нагревается до  $t = 180\text{--}200^\circ\text{C}$ ;
- 4) поверхность, подлежащая сварке, зачищается металлической щеткой;
- 5) подготовленная трещина заваривается электросваркой постоянным током обратной полярности электродом марки ОЗА-2 диаметром 5 мм.

Может применяться газовая сварка. В качестве присадочного материала используется проволока марки АЛ-4. Флюсом служит кристаллическая бура. После сварки шов промывается раствором азотной кислоты и горячей воды.

Наиболее прогрессивным способом устранения трещин считается аргонодуговая сварка. В качестве присадочного материала используется проволока Св-АК12 диаметром 4 мм. Зона сварки надежно защищается от кислорода и азота воздухом потом аргона, который подается по каналам горелки. Обеспечивается высокое качество сварочного шва.

После сварки шов зашлифовывается.

Трещины в стенках рубашки охлаждения могут устраняться с помощью полимерных материалов. Перед нанесением полимера трещина подготавливается также как и перед сваркой. Полимерный состав наносится в разделанный шов с перекрытием. В качестве полимера используются композиции на основе эпоксидных смол. Для ускорения процесса застывания композиции головка нагревается до  $t = 100^\circ\text{C}$ . Время выдержки  $T = 1\text{ ч}$ .

После устранения трещин головка проверяется на герметичность методом опрессовки.

### *Деформация поверхности сопряжения с блоком*

Дефект устраняется методом фрезерования плоскости торцевой фрезой с пластинами ВК-8 или шлифованием. После фрезерования (шлифования) производится проверка неплоскостности на поверочной плите щупом. В результате этой операции уменьшается объем камер сгорания. Объемы камер сгорания (их глубина) контролируются и корректируются фрезерованием. Техническими условиями устанавливается минимально достижимая высота головки цилиндров.



### *Износ отверстий в направляющих втулках клапанов*

Изношенные направляющие втулки выпрессовываются на прессе. Контролируются размеры отверстий под втулки. Если их размеры лежат в поле допуска, то вместо изношенных втулок запрессовываются новые, отверстия в которых после этого образуются разверткой до размера по рабочему чертежу. При этом обязательно обрабатываются фаски седел клапанов для обеспечения их соосности с отверстиями направляющих втулок.

### *Повреждение отверстий под направляющие втулки клапанов*

Отверстия под направляющие втулки, размеры которых превышают допустимые, развертываются под ремонтный размер. При сборке используются втулки ремонтного размера по наружному диаметру. После запрессовки втулок обрабатываются отверстия в них и фаски седел клапанов.

### *Износ фасок седел клапанов*

Изношенные фаски седел клапанов шлифуются. При этом обеспечивается угол фаски в соответствии с рабочим чертежом. Для автомобилей иностранного производства эта информация содержится в справочниках AM-Data. Фаски шлифуются «как чисто» или фрезеруются специально фрезой под определенным углом и контролируются калибром. При обработке фаски необходимо обеспечить ее соосность с отверстием в направляющей втулке. Для этого режущий инструмент базируется по отверстию направляющей втулки.

### *Ослабление посадки седел клапанов в гнездах*

### *Прогар и другие неустраняемые повреждения седел клапанов*

Седла клапанов выпрессовываются специальным съемником. Посадочные гнезда растачиваются под ремонтный размер и в них запрессовываются седла ремонтного размера, фаски которых шлифуются или фрезеруются. При запрессовке седел клапанов головка цилиндров нагревается до  $t = 180^{\circ}\text{C}$ , а седла охлаждаются в среде сжиженного азота при  $t = -196^{\circ}\text{C}$ . При этом установка седел происходит легко. При выравнивании температур головки цилиндров и седел клапанов обеспечивается необходимый натяг в сопряжении. Попытка запрессовать седло клапана в головку из алюминиевого сплава без нагрева-охлаждения приводит к слабой посадке седла. В этом случае возможно его выпадение во время работы двигателя.

### *Повреждение резьбы в отверстиях*

Поврежденная резьба восстанавливается также как и у блоков цилиндров

### *Технологический процесс восстановления гильз цилиндров ДВС*

Гильзы цилиндров являются тонкостенными оболочками, т.е. эти детали имеют тонкие стенки, большие диаметры и длину.

Гильзы цилиндров ДВС изготавливаются из чугуна марок СЧ 18-36. СЧ22-44 с твердостью HB 179-229 (ЗИЛ, ЗМЗ), специальных чугунов твердостью HRCэ 42-50 (ЯМЗ, КамАЗ). В верхней части некоторые гильзы имеют тонкостенную вставку из специального легированного чугуна для повышения износостойкости (ЗИЛ, ЗМЗ).

Заготовки гильз изготавливаются литьем в оболочковые формы или центробежным литьем.

Характерные дефекты: износ рабочей поверхности, деформация детали (рабочей поверхности и посадочных поясов), коррозионные и кавитационные повреждения посадочных поясов, трещины. Трещины и отслоение вставки являются выбраковочными дефектами.

Проверка наличия трещин проводится путем их гидроиспытания под давлением 0,4МПа.

Изношенные рабочие поверхности обрабатываются под ремонтный размер (расточивание и одно- или двукратное хонингование). Заводом-изготовителем устанавливаются от 1 до 3 ремонтных размеров. Ремонтный интервал обычно составляет 0,5 мм. Все гильзы цилиндров на одном двигателе должны быть одного ремонтного размера.

Растачивание гильз цилиндров производится на вертикально-расточных станках борштангами с резцами, имеющих твердосплавные пластины ВК3, ВК6. Обработка ведется за один проход. Шероховатость после растачивания  $R_a = 1,25—2,5$  мкм. После растачивания должен оставаться припуск на хонингование. Технологическими базами являются посадочные пояски и торец буртика. При этом имитируется посадка гильзы в блоке цилиндров. Закрепление гильзы в 3-х кулачковом патроне недопустимо, т.к. при этом гильза неизбежно деформируется и после растачивания будет иметь значительные отклонения от правильной круглой формы.

Режимы обработки:

подача 0,05—0,15 мм/об.;

скорость резания 84— 175 м/мин.

В результате растачивания при условии правильного базирования и соблюдения режимов технологической операции обеспечивается правильная геометрическая форма рабочей поверхности.

После растачивания проводится 3-кратное или чаще 2-кратное (черновое и чистовое) хонингование.

Припуск:

на черновое хонингование 0,050—0,080 мм.

на окончательное хонингование 0,005—0,030 мм;

Хонингование гильз имеет своей целью получение точных окончательных размеров рабочей поверхности детали, необходимой шероховатости и оптимального микрорельефа поверхности. Операция производится на хонинговальных станках. Используются хоны с брусками

из синтетических алмазов АСР 50/40 (для предварительного хонингования) и АСР 20/14 (для окончательного хонингования).

Режимы предварительного хонингования:

окружная скорость 60—80 м/мин.;

скорость возвратно-поступательного движения 15—25 м/мин;

давление брусков 0,5—1,0 МПа.

Режимы чистового (окончательного) хонингования такие же, как и предварительного, но давление брусков ниже

и составляет 0,3—0,5 МПа.

После хонингования допуск на отклонение макрогеометрической формы составляет 0,01—0,02 мм. Шероховатость поверхности  $R_z$  — 0,08 мкм.

В качестве смазочно-охлаждающей жидкости используется смесь керосина и индустриального масла. После чистового хонингования гильзы контролируются и сортируются на размерные группы в соответствии с ТУ завода-изготовителя.

Восстановление посадочных поясков производится с помощью нанесения металлопокрытий (гальванических или полученных газо-термическим напылением, наплавкой и др.) с последующим шлифованием. Перед нанесением покрытий посадочные пояски шлифуются на кругло шлифовальных станках на глубину 0,15—0,20 мм. Для предотвращения повышенной деформации гильзы закрепляются в специальных приспособлениях (цанговых оправках или приспособлениях с гидропластмассой). После шлифования производится нанесения металлопокрытия. Для получения металлопокрытий используется вневанные гальванопроцессы (проточное железнение, электронатирание), газотермическое напыление, контактная приварка ленты, вибродуговая наплавка.

При электроконтактной приварке ленты используется стальная лента толщиной 0,3 мм, изготовленная из стали марок 10, 15, 20.

Режимы:

сила сварочного тока  $I = 5400$  А;

усилие сжатия электродов  $P = 1000$  Н;

длительность импульса сварочного тока 0,08 с; частота вращения гильзы  $n = 2$  об/мин.

После нанесения покрытия проводится шлифование посадочных поясов и обработка фасок и канавок под уплотнительные кольца.

### Схема технологического процесса восстановления гильз цилиндров

| № | Содержание операции. Базирование                                                                                                                                                                          | Оборудование, приспособление                                                                                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Шлифование посадочных поясков перед нанесением металлопокрытия. Базирование по внутренней поверхности гильзы и торцу                                                                                      | Круглошлифовальный станок. Приспособление с гидропластмассой или цанговое разжимное приспособление            |
| 2 | Подготовка поверхностей посадочных поясков перед нанесением покрытия                                                                                                                                      | В соответствии с применяемым способом                                                                         |
| 3 | Нанесение металлопокрытия. Возможные способы: проточное железнение, электронатирание, газотермическое напыление с возможным оплавлением покрытия, электроконтактная приварка ленты, вибродуговая наплавка | Установка для вневанного железнения или для газотермического напыления, приварки ленты, вибродуговой наплавки |
| 4 | Шлифование посадочных поясков. Базирование по внутренней поверхности гильзы и торцу                                                                                                                       | Круглошлифовальный станок. Приспособление с гидропластмассой или цанговое разжимное приспособление            |
| 5 | Растачивание (шлифование) рабочей поверхности гильзы под ремонтный размер. Базирование по посадочным поясам и торцу буртика                                                                               | Вертикально-расточной станок, специальное приспособление                                                      |
| 6 | Предварительное хонингование рабочей поверхности. Базирование по посадочным поясам и торцу буртика                                                                                                        | Хонинговальный станок. Специальное приспособление                                                             |
| 7 | Чистовое (окончательное) хонингование рабочей поверхности. Базирование по посадочным поясам и торцу буртика                                                                                               | Хонинговальный станок. Специально приспособление                                                              |

В некоторых случаях рабочая поверхность гильзы цилиндра восстанавливается до размера по рабочему чертежу. В этом случае применяется метод дополнительной ремонтной детали (ДРД). В качестве ДРД используется стальная лента, которая сворачивается и устанавливается в предварительно расточенное отверстие, а затем шлифуется. Заготовкой служит холоднокатаная, калиброванная стальная лента. Материал ленты – сталь У8А, У10А, 65Г.

#### *Контрольные вопросы*

1. Назначение технологической карты.
2. Способы восстановления втулок цилиндров

3. Технология восстановления втулок цилиндров методом горячего напыления.
4. Технология восстановления крышек цилиндров
5. Технология восстановления гильз цилиндров.

### ***Практическая работа №9***

Тема: «Ремонт элементов ходовой части судна: валопроводы, подшипники и муфты».

*Цель:* закрепить знания по ремонту элементов части судна: валопроводы, подшипники и муфты.

*Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить алгоритм дефектовки и ремонта валопровода.
3. Составить алгоритм дефектовки и ремонта подшипников.
4. Составить алгоритм дефектовки и ремонта муфт.

*Теоретический материал:*

Ремонт валопровода на судне – это комплекс работ по восстановлению его работоспособности, включающий демонтаж винта и валов, дефектацию изношенных деталей (втулок, шеек, конусов), их восстановление (шлифовка, наплавка) и сборку, с обязательным надзором Классификационного общества, что требует тщательной подготовки в доке и использования специализированных методов, как гидропресс для съема винта.

Этапы ремонта:

1. Подготовка: Установка лесов, грузоподъемных средств, разметка гребного винта для правильной сборки.
2. Демонтаж:
  - Разборка дейдвудного сальника, снятие обтекателя.
  - Заклинивание вала.
  - Снятие гребного винта (часто гидропрессовым способом, с подачей масла под высоким давлением).
  - Извлечение гребного вала, выпрессовка втулок кронштейна и дейдвудной трубы.
3. Дефектация: Измерение зазоров, поиск трещин, износа, ослабления облицовок вала, фреттинг-коррозии, повреждений подшипников.
4. Восстановление:
  - Шлифовка/проточка: При умеренном износе, близком к допустимым пределам (эллиптичность, конусность).

- Наплавка: При более значительных повреждениях.
- Восстановление других элементов (втулок, подшипников).

5. Сборка и монтаж: Обратная сборка в обратном порядке, установка новых уплотнений.

6. Контроль: Проверка соосности, зазоров, герметичности, испытания, согласование с Классификационным обществом.

Характерные дефекты:

- Износ шеек, конусов, втулок (фреттинг-коррозия).
- Трещины в валу и облицовках.
- Протечки воды/масла в сальниках.
- Расцентровка валопровода.

Методы съема гребного винта:

• Гидропресс: Наиболее распространенный, использует высокое давление масла для разъединения конуса и ступицы.

- Тепловые методы или механические приспособления.
- Взрывной метод: Редко, в крайних случаях.

Ремонт валопровода - ответственный процесс, влияющий на надежность судна, и должен проводиться квалифицированными специалистами в доке под надзором, как правило, при доковом или среднем ремонте.

В результате эксплуатации центровка валопровода нарушается. Расцентровка является одним из главных дефектов валопровода, который необходимо устранять при ремонте. Расцентровка возникает вследствие деформации корпуса судна, износов опорных подшипников, дейдвудных втулок и шеек промежуточных и гребного валов, проседания валов главных двигателей, смещения подшипников в горизонтальной плоскости. Основные виды износа и дефекты промежуточных и упорных валов - износ шеек, образование на них наработков, царапин, задиров, износ и задиры упорного гребня, деформация отверстий для болтов во фланцах, трещины, изгибы и поломка валов. Гребные валы могут иметь механические повреждения, ослабление посадки рубашек (облицовок), повреждения резьбы и шпоночных пазов на конусах.

Основными дефектами вкладышей подшипников, залитых баббитом, являются износ баббита, раковины, трещины и отставание баббита, риски и задиры. Износ переборочных сальников проявляется в износе грундбукс и нажимных втулок сальников. В дейдвудных сальниках изнашиваются нажимные втулки, они могут иметь погнутость фланцев, трещины, задиры; изнашиваются также грундбуксы сальников.

Эллиптичность, конусность, бочкообразность, наработки шеек упорных, промежуточных и гребных валов удаляют проточкой и шлифованием. Этим

же способом устраняют риски, забоины и биение валов, если оно превышает допустимые пределы. Одновременно с шейками протачивают торцы фланцев.

Дефекты отверстий во фланцах устраняют разворачиванием на больший размер. При значительных дефектах отверстия растачивают, наплавляют и снова растачивают, а затем разворачивают.

Иногда применяют проточку конуса гребного вала. Если имеются дефекты резьбы, то местные повреждения отдельных ниток резьбы исправляют опиловкой вручную. При значительных повреждениях резьбу протачивают на ближайший меньший размер, а гайку изготавливают новую.

Для восстановления изношенных и пораженных коррозией шеек валов применяют наплавку и электрометаллизацию. Для этого вал протачивают, наплавляют, производят термообработку, затем вновь протачивают и шлифуют. Изгиб вала устраняют проточкой, правкой с проточкой, правкой с электронаплавкой и проточкой. Правку выполняют механическим, термическим или комбинированным способом. Незначительные вмятины и задиры на боковых поверхностях и кромках шпоночных пазов устраняют зачисткой. При значительных дефектах шпоночного паза обрабатывают его на больший размер по ширине и изготавливают новую шпонку. Применяют также электронаплавку шпоночных пазов с последующей обработкой на чертежный размер.

При наличии эллиптичности, конусности, задиров, царапин и наработков на облицовках (рубашках) гребные и дейдвудные валы протачивают; уменьшение толщины стенок облицовки после проточки допускается не более 50% чертежного размера. Если имеются дефекты, сосредоточенные более чем на 1/3 длины облицовки со стороны, где может быть сделана насадка, разрешается замена поврежденной части. Замену облицовки производят также при ослаблении посадки на валу, выявлении пороков литья и трещин. Выполняют замену так: дефектную облицовку срезают и проверяют место на валу под насадку новой. Предварительно обрабатывают новую облицовку, испытывают ее гидравлическим давлением, чтобы убедиться в отсутствии течи, затем окончательно обрабатывают внутренний диаметр под горячую посадку, нагревают до 300—350° С, насаживают на вал и окончательно обрабатывают наружный диаметр.

Устранив дефекты всех валов, выполняют их соединение. Сначала, приняв гребной вал за базу, соединяют его с первым промежуточным. Для этого гребной вал устанавливают на токарный станок, цилиндрическую часть конуса зажимают центрирующим патроном станка, а под шейку другого конца помещают люнет (подставку). В выточку фланца ставят центрующее кольцо, заблаговременно пригнанное на краску по выточкам фланцев сопрягаемых ва-

лов с точностью до 0,02 мм. Устанавливают первый промежуточный вал, поддерживая его краном, заводят один конец на центрирующее кольцо, помещают под шейку люнет, стягивают фланцы временными болтами и щупом проверяют зазор между фланцами: пластинка щупа толщиной 0,03 мм не должна проходить между фланцами.

Проверка соединенных валов заключается в определении биения шеек и торца фланца: оно не должно превышать 0,05 мм. Большее биение шеек указывает на смещение валов в месте соединения фланцев. Излом устраняют путем поворачивания (разворота) центруемого вала во фланцевом соединении по отношению к базовому. Если это не дает результата, производят шабрение торцевой поверхности фланца центруемого вала.

Закончив центровку (соединение) первого промежуточного вала с дейдвудным, развертывают отверстия во фланцах под соединительные болты и пригоняют их, затем промежуточный вал отсоединяют от дейдвудного и устанавливают на токарный станок. Таким образом, первый промежуточный вал теперь становится базовым, и с ним соединяют второй промежуточный вал, повторяя описанные ранее операции. Затем второй промежуточный становится базовым валом, и к нему прицентровывают третий промежуточный вал. Так поступают со всеми валами, входящими в состав валопровода (с кормы в нос). Соединение валов облегчает в дальнейшем центровку и монтаж валопровода, поскольку обеспечена соосность валов валопровода.

Основными дефектами корпусов и крышек опорных и упорных подшипников являются трещины, раковины, откалывание металла чугунных корпусов. Незначительные трещины и раковины устраняют заваркой, при значительных же трещинах необходима замена подшипников. Опорные поверхности лап корпусов подшипников, а также разъемы подшипников пришабровывают. Основные дефекты вкладышей подшипников такие же, как вкладышей опорных подшипников коленчатого вала двигателя, вала ротора турбин и др., залитых баббитом, и методы ремонта их одинаковы.

Сборка упорного подшипника валопровода выполняется так: после предварительного шабрения разъема корпуса и опорных поверхностей лап корпуса пригоняют по краске спинки вкладышей опорных подшипников по гнездам корпуса и крышки, а затем растачивают по внутреннему диаметру вкладыши с припуском на шабрение. После расточки рабочую поверхность вкладышей шабруют по шейкам упорного вала. Закончив пригонку опорных вкладышей, устанавливают полукольца на места в корпусе и крышке подшипника, затем заводят предварительно пришабренные сегменты и проверяют прилегание к упорному гребню на краску. При необходимости (недостаточное прилегание)



производят дополнительное шабрение упорных сегментов до получения удовлетворительных результатов. Закончив пригонку упорных сегментов, промывают все детали, устанавливают змеевик для охлаждения, регулируют масляные зазоры в подшипнике и собирают его окончательно.

К основным видам износа дейдвудных втулок и муфт можно отнести выработку антифрикционного материала вкладышей и ослабление посадки втулок в дейдвудной трубе и муфт в результате неоднократных запрессовок и выпрессовок, а также коррозионных разъединений посадочных мест. Эти дефекты устраняют путем нанесения металлизационного покрытия на посадочные места с последующей механической обработкой под напряженную посадку.

Ремонт изношенного антифрикционного покрытия сводится в основном к его замене. В качестве антифрикционного материала применяют: бакаут - твердую древесину лиственного тропического дерева; древеснослоистый пластик (ДСП), получаемый путем пропитки березового шпона толщиной 0,4—0,5 мм смолой под давлением 16 - 20 тыс. кН/м<sup>2</sup> (160 - 200 кгс/см<sup>2</sup>) при 145 - 160° С (418 - 433 К); текстолит - слоистый пластический материал, получаемый прессованием хлопчатобумажной ткани, пропитанной искусственными смолами; баббит (для валов без бронзовых облицовок); специальные сорта резины.

Из бакаута, ДСП или текстолита изготавливают планки, которые закрепляют на внутренней поверхности втулки и растачивают, сообразуясь с диаметром вала и величиной зазора. Баббитом втулки заливают с последующей расточкой. При использовании резины внутреннюю поверхность втулки покрывают слоем резины путем вулканизации с нанесением продольных канавок или резинометаллические планки закрепляют винтами во втулке.

Ремонт дейдвудных труб заключается в устранении коррозионных разъединений и трещин путем заварки и наплавки.

Грундбоксы и нажимные втулки переборочных сальников при износе обычно заменяют. Иногда изношенные втулки наплавляют, а затем растачивают; погнутые фланцы втулок правят.

Ремонт ленточного тормоза обычно состоит в устранении износа отверстий для штырей в скобах путем развертывания и изготовления новых штырей; заменяют также внутреннюю облицовку скоб-ленту из фрикционного материала. Сборка тормоза в цехе заключается в соединении скоб с плитой (основанием тормоза) с помощью штырей и сборке верхнего зажимного устройства.

### *Контрольные вопросы*

#### 1. Основные дефекты валопровода.

2. Порядок дефектовки валопровода.
3. Технологии ремонта валопровода.
4. Основные дефекты подшипников валопровода.
5. Порядок дефектовки подшипников.
6. Технологии ремонта подшипников.
7. Основные дефекты муфт и дейдвудных втулок.
8. Порядок дефектовки муфт и дейдвудных втулок.
9. Технологии ремонта муфт и дейдвудных втулок.

### ***Практическая работа №10***

Тема: «Обслуживание и ремонт вспомогательных судовых устройств: рулевое управление, якорное оборудование и устройство крепления груза».

*Цель:* закрепить знания по порядку обслуживания и ремонту вспомогательных судовых устройств: рулевого управления, якорного оборудования и устройства крепления грузов.

*Задание:*

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить алгоритмы обслуживания и дефектовки, ремонта элементов устройства рулевого управления.
3. Составить алгоритмы обслуживания и дефектовки, ремонта якорного оборудования.
4. Составить алгоритмы обслуживания и дефектовки, ремонта элементов устройств крепления груза.

*Теоретические сведения*

Определение технического состояния рулевого устройства должно проводиться перед каждым очередным освидетельствованием судна (на плаву или в доке), перед докованием, перед и после ремонта судна и по мере необходимости при подозрении о появлении неисправности.

После ремонта определение технического состояния проводится для проверки качества выполнения работ. Методика предусматривает определение общего технического состояния рулевого устройства на основе его наружных осмотров без каких-либо демонтажных работ (осмотр со шлюпки и водолазный осмотр) и контроля следующих параметров:

- виброускорения баллера руля;
- времени перекладки руля с борта на борт;

- давления жидкости в гидроцилиндрах для электрогидравлических рулевых машин (силы рабочего тока исполнительного электродвигателя для электрических рулевых машин);
- наличия металлических и абразивных продуктов износа в рабочей жидкости гидросистемы.

Факт выполнения контрольных операций регистрируется в плане-графике технического обслуживания. Результаты контроля с описанием выявленных неисправностей и принятых мер, а также результаты измерений отражаются в Журнале

учета технического состояния СТС по заведованию.

При осмотрах руля в соответствии с рекомендациями РТМ 31.2003-77 «Корпус, помещения, устройства и системы судна. Правила технической эксплуатации» должны быть проверены:

- вертикальный зазор между петлями ахтерштевня и руля (проседание руля);
- состояние фланца, соединяющего рудерпис с баллером (наличие болтов, гаек и стопорных чек);
- состояние пера руля (отсутствие вмятин, прогибов, изломов обшивки), а также обшивки (толщина) пера руля в характерных точках;
- исправность баллера (отсутствие видимых признаков скручивания) и т. д.

Результаты осмотра регистрируются в Журнале учета технического состояния корпуса, устройств и систем.

Работы по техническому обслуживанию рулевых устройств и машин, выполняемые по состоянию.

На основе контроля фактического технического состояния могут выполняться следующие работы:

электродвигатель рулевого привода - пополнение или замена смазки, замена подшипников, ремонт ротора (якоря);

насосы рулевого привода - замена подшипников, плунжерных пар, торцевых и цапфенных распределителей.

Кроме того, на основе контроля устанавливается необходимость докования судна для съемки баллера из-за увеличенных зазоров в его подшипниках и повреждений пера руля.

По уровню виброускорения контролируется состояние опор (зазоры в подшипниках) рулевого устройства. Контроль производится с помощью виброметров.

Измерение виброускорения баллера производится в трех взаимно перпендикулярных

направлениях (вертикальном, траверзном и продольном). Точки измерения вибрации -

на верхнем торце баллера, траверзная и продольная вибрации измеряются на боковой поверхности баллера (гайки), виброускорения на баллере измеряется на частоте собственных колебаний пера руля (октава 63 Гц). Нормы вибрации, соответствующие трем категориям технического состояния опор баллера:

- для I категории технического состояния величины ускорений не должны превышать 1,2 м/с<sup>2</sup>;

- для II категорий величины ускорений должны находиться в пределах от 1,2 до 2 м/с<sup>2</sup>;

- для III категории величины ускорений должны быть больше 2 м/с<sup>2</sup>.

По времени перекладки руля контролируется общее техническое состояние рулевого устройства, включая привод. Контроль должен проводиться при спецификационной осадке в балласте или в грузу при волнении моря не более 3 баллов.

Контроль должен проводиться на полном переднем ходу судна при номинальной частоте гребного вала с перекладкой руля с 35° одного борта на 30° другого борта.

Время перекладки руля не должно превышать 28 с.

Периодичность контроля параметров приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Периодичность проверок рулевого устройства.

| Вид контроля                                                  | Периодичность контроля, мес                                                                                     |                                     |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                               | I категория технического состояния                                                                              | II категория технического состояния |
| Измерение виброускорения                                      | 12                                                                                                              | 6                                   |
| Контроль времени на перекладку руля с борта на борт (на ходу) | 24                                                                                                              | 12                                  |
| Контроль давления в гидроцилиндрах                            | Периодичность в течение вахты (в соответствии с Правилами технической эксплуатации судовых технических средств) |                                     |
| Контроль продуктов износа в рабочей жидкости гидросистемы     | 6                                                                                                               | 3                                   |

Достижение предельно допустимого значения хотя бы одним из параметров говорит о необходимости проведения технического обслуживания (ремонта) рулевого устройства.

*Обслуживание якорно-швартовых механизмов*

Выполнение якорных и швартовых операций требует от обслуживающего персонала строгого соблюдения определенной последовательности действий и правил техники безопасности.

рашпиль и шпиль нужно обслуживать в соответствии с инструкцией по их эксплуатации, которая обычно содержится в паспорте механизма.

В процессе подготовки брашпиля (шпиля) к работе необходимо убедиться в его исправности. Убрать посторонние предметы, мешающие работе механизма и движению каната (цепи). Смазать трущиеся поверхности, привести в рабочее состояние масленки и проверить наличие масла в редукторе. Проверить срабатывание тормозов, привода дистанционной отдачи якоря, действие кулачковых (зубчатых) муфт. Обнаруженные дефекты необходимо устранить.

Во время действия брашпиля (шпиля) нужно следить за тем, чтобы трущиеся поверхности были смазаны и не появлялись ненормальные стуки в механизме. При обнаружении неисправности механизм должен быть остановлен для выяснения и устранения причин ненормальной его работы. Запрещается касаться руками расторможенной якорной цепи и поправлять якорь во время втягивания его в клюз при невыкаченном стопоре.

При швартовке судна не должно быть людей в зоне натянутого каната. В случае чрезмерного натяжения каната при рывке в процессе швартовки судна, надо несколько ослабить канат, обеспечив его пробуксовку «стравливание») через швартовный барабан брашпиля (шпиля).

Перед началом подъема якоря и особенно перед швартовными операциями член судового экипажа, выполняющий их, должен предварительно убедиться в исправности действия механизма опробованием «вхолостую» и только после этого, доложив старшему по вахте, что механизм в порядке, приступить к работе.

В походном положении якорная цепь должна находиться в цепном ящике, винтовые стопоры замкнуты, звездочки на брашпиле разъединены от кулачковой муфты, но заторможены ленточным тормозом, швартовный канат должен быть сложен в бухту на специальной решетке или намотан на вьюшку.

Отдают, поднимают якорь и выбирают швартовный канат только по команде вахтенного помощника капитана судна. При приближении якоря к клюзу процессе его подъема надо уменьшить скорость цепи, чтобы избежать сильного удара и связанных с этим последствий.

Якорно-швартовные механизмы требуют регулярного технического обслуживания независимо от частоты пользования ими. Техническое обслуживание электродвигателей и электроаппаратуры проводится в соответствии с инструкцией по их уходу.

*Устройство крепления груза.*

По конструктивным признакам устройства крепления груза (далее - устройства) подразделяются на следующие типы: цепные, тросовые и ленточные найтовы; штанги; талрепы; винтовые; закладные; стопоры; стопоры полуавтоматические; надувные; гидравлические; сепарация и защита от атмосферных осадков; приварные; рычаги, крюки, подставки; соединительные элементы. При ремонте следует руководствоваться конструкторской и технологической документацией на устройства.

Дефектация устройства крепления груза должна производиться визуальным осмотром и с помощью замера износов. При этом места дефектов и повреждений должны быть осмотрены с помощью лупы, имеющей 10-кратное увеличение, или проверены одним из методов неразрушающего контроля (магнито-порошковым или капиллярным). Не допускаются следующие дефекты и повреждения на деталях устройства или их элементах:

- повреждение защитного покрытия или коррозионный износ;
- износ 10% и более по толщине или диаметру;
- остаточная деформация;
- изгиб более 50% длины, если кривизна не является конструктивной;
- забоины, задиры и наклеп на рабочих поверхностях;
- дефекты сварных швов (для сварных конструкций);
- срыв, смятие или выкрашивание резьбы;
- заедание или применение чрезвычайных усилий при вращении или перемещении подвижных деталей.

К недопустимым дефектам отдельных типов устройств крепления груза следует отнести:

- цепные найтовы и съемные детали найтовок (крюки, в том числе типа «слоновая нога»);
- износ звеньев 10% и более от первоначального диаметра (калибра);
- остаточную деформацию звеньев;
- трещины или разрыв звеньев;
- износ рабочих поверхностей 10% и более от первоначальной высоты сечения крюка или диаметра (для крюка типа «слоновая нога»);
- трещины, сколы, поломка съемных деталей.

Соединительные скобы и штыри:

- износ 10% и более от первоначальной толщины (диаметра);
- трещины, поломки, срыв или смятие резьбы.

Тросовые найтовы, тросовые средства крепления, рычаги тросовых креплений:

- обрыв проволок 5% и более от общего количества проволок в тросе в любом месте на длине, равной 10 диаметрам;

- появление выдвигания проволок из троса или целых прядей и обрыв прядей;

- отсутствие коушей; имеются признаки коррозии внутреннего металлического сердечника;

- имеются признаки чрезмерного износа троса в виде плоских поверхностей проволок; имеются более одной оборванной проволоки из непосредственно прилегающих к месту заделки троса;

- трещины и поломки рукояток рычагов; износ пазов и отверстий под трос в рычагах, исключающий надежное стопорение троса.

Конусы контейнерные:

- износ рабочих поверхностей 10% и более от первоначальной толщины конуса или диаметра закладного штыря;

- поломка, трещины (для литых деталей).

Детали контейнерных стопоров (твист-локов, конлоков):

- трещины, поломка;

- срыв и смятие резьбы на крепежных деталях; потеря упругости пружинами фиксаторов.

Винтовые стяжки (бриджфитинги):

- трещины, поломка; срыв или выкрашивание резьбы;

- остаточная деформация в виде изгиба винта.

Реечные стяжки:

- износ рабочих поверхностей 10% и более от первоначальной высоты сечения крюка;

- смятие зубьев рейки по всей длине зуба на рабочей длине рейки.

Штанги контейнерные:

- износ рабочих поверхностей оголовков и проушин 10% и более от первоначального диаметра (толщины).

Винтовые талрепы, домкраты трейлерные:

- трещины, исключающие возможность заварки; срыв и выкрашивание резьбы; износ зева крюка 10% и более от первоначальной высоты сечения или диаметра крюка

Все устройства крепления груза, прошедшие дефектацию, рекомендуется сгруппировать по характерным дефектам и способам их устранения.

Задиры, забоины, наработки, отдельные очаги коррозии на рабочих поверхностях должны быть зачищены с применением инструмента без снижения прочности устройств крепления груза и их деталей. Зачистку трапециoidalной резьбы винтовых стяжек, домкратов и талрепов необходимо производить на токарных станках. Реечные стяжки, контейнерные штанги, рычаги цепных найтовов, имеющие изгиб со стрелкой прогиба более 1/50 длины, подлежат

холодной правке на винтовых или гидравлических прессах. При отрицательной температуре холодная правка не допускается. Поверхности деталей после правки не должны иметь вмятин, забоин и других механических повреждений. Изгиб деталей после правки не должен превышать следующих величин: 2 мм на длине 600 мм - для реечной стяжки; 1,5 мм на длине 250 мм - для винтовой стяжки; 2,5 мм на длине рычага - для натяжных рычагов; 3 мм на длине 1000 мм - для контейнерных штанг.

Сварные устройства крепления груза, имеющие трещины сварных швов в местах, доступных для их разделки, должны ремонтироваться с помощью сварки по заранее разработанному технологическому процессу, согласованному с Регистром, с учетом спецификации свариваемого изделия и используемого оборудования и оснастки.

Технологический процесс сварки должен обеспечивать хорошее качество сварки, требуемые геометрические размеры и механические свойства сварных швов, а также минимальные усадочные напряжения и деформации свариваемых деталей. Разделка трещин может выполняться как механическим способом (фрезирование, строгание, протачивание, рубка пневматическим и ручным инструментом), так и тепловой строжкой (газовой с использованием ацетилено-кислородного пламени или воздушно-дуговая). Сварку изделий из стали с содержанием углерода более 0,2% и толщиной более 25 мм необходимо производить с предварительным нагревом до 150 - 200 °С с последующей термообработкой. Ремонт изношенных или поврежденных объемных деталей наплавкой не допускается. Контроль качества сварных швов должен осуществляться следующими способами: внешним осмотром и измерениями; рентгено-, гаммаграфированием или другими физическими видами дефектации; механическими испытаниями. Внешний осмотр сварных швов должен производиться по всей длине с помощью лупы с 10-кратным увеличением и замером формы шва. При этом в сварных швах не допускается смещение кромок соединяемых деталей и отступление по размерам и форме швов. В местах сварки не допускаются непровары, расслоения и загрязненности, наружные трещины всех видов и направлений как в самом сварном шве, так и в околошовной зоне. Сварные швы должны иметь плотно наплавленный металл без пор, раковин и шлаковых включений. Подрезы и прожоги основного металла, непровары корня шва и другие технологические дефекты не допускаются. Контроль сварных швов просвечиванием должен производиться по указанию ОТК пред приятия в соответствии с одобренным Регистром типовым технологическим процессом.



После завершения ремонтных работ и соответствующей очистки должно быть восстановлено антикоррозионное покрытие поверхностей металлических элементов. В качестве антикоррозионного покрытия применяются как лакокрасочные, так и металлические (горячее цинкование) покрытия или же те и другие совместно. Цинкованию подвергаются контейнерные конусы всех типов, детали твистлоков и конлоков, речные и винтовые стяжки, контейнерные штанги, крюки, скобы, детали винтовых талрепов и домкратов. Толщина цинкового покрытия должна быть не менее 80 мкм. Лакокрасочное покрытие наносится на детали цепных найтовов, корпуса трейлерных домкратов, трейлерные опоры и стойки, рычаги УКЛ, упорные колодки.

#### *Контрольные вопросы*

1. Порядок обслуживания элементов устройства рулевого управления.
2. Порядок дефектовки элементов устройства рулевого управления.
3. Порядок ремонта элементов устройства рулевого управления.
4. Порядок обслуживания якорного оборудования.
5. Порядок дефектовки якорного оборудования.
6. Порядок, ремонта якорного оборудования.
7. Порядок обслуживания элементов устройств крепления груза.
8. Порядок дефектовки элементов устройств крепления груза.
9. Порядок ремонта элементов устройств крепления груза.

## **4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

### **7-й семестр**

#### **Блок 1. Организация судоремонтных работ**

1. Что понимается под моральным старением судна?
2. Какие существуют виды осмотров судов?
3. Какие работы относятся к неплановым видам ремонта?
4. Какие виды документов сопровождают процедуру ремонта судна?
5. Какие типы судоремонтных предприятий существуют?
6. Какую роль играют судоподъемные сооружения в судоремонте?
7. Что включает в себя подготовка судна к ремонту?
8. Какие этапы проходят при ремонте судна?
9. Какие методы осушения подводной части судна применяются?
10. Что входит в структуру судоремонтного предприятия?

#### **Блок 2. Ремонт корпуса судна**

11. Какие методы используются для ремонта корпусов судов?
12. Что такое коррозионно-эрозионный износ корпуса?

13. Какие характерные повреждения возникают в обшивке и наборе корпуса?
14. Какие документы оформляются при дефектации корпуса судна?
15. Какие методы применяются для устранения трещин в металлоконструкциях корпуса?
16. Какие особенности характерны для подетального метода ремонта корпусных конструкций?
17. Какие требования предъявляются к технологической документации при индустриальном ремонте корпуса?
18. Какие лакокрасочные материалы применяются при окраске корпуса судна?
19. Какие дефекты обнаруживаются при контроле герметичности корпусных конструкций?
20. Какие технологии используются для подготовки поверхности корпуса к окраске?

### **Блок 3. Дополнительные вопросы**

21. Как определяется техническое состояние корпуса судна?
22. Какие параметры характеризуют состояние конструкций корпуса?
23. Какие промышленные методы ремонта используются в судоремонте?
24. Какие неисправности наиболее часто возникают в системах трубопроводов?
25. Какие характеристики учитываются при расчете износа корпусных конструкций?
26. Какие инструменты используются при диагностике состояния корпуса судна?
27. Какие правила техники безопасности действуют при проведении ремонта корпуса судна?
28. Какие материалы применяются для ремонта корпуса судна?
29. Какие эксплуатационные факторы ускоряют износ корпусных конструкций?
30. Какие действия предпринимает команда судна при возникновении течи корпуса?

### **Блок 4. Контроль знаний**

31. Какие технологические карты используются при ремонте корпуса судна?
32. Какие мероприятия выполняются при промышленной реставрации корпусных конструкций?
33. Какие нормативные документы регулируют процесс ремонта корпусов судов?
34. Какие специфические проблемы возникают при ремонте корпусов крупных судов?

35. Какие новые технологии внедряются в судоремонтные работы?
36. Какие рекомендации предлагаются для продления срока службы корпусных конструкций?
37. Какие последствия возникают при игнорировании дефектов корпуса судна?
38. Какие международные соглашения регулируют вопросы ремонта корпусов судов?
39. Какие признаки указывают на срочность ремонта корпуса судна?
40. Какие квалификационные требования предъявляются к работникам судоремонтных предприятий?

## **8-й семестр**

### **Блок 1. Ремонт судовых механизмов и деталей**

1. Какие существуют методы ремонта судовых механизмов?
2. Какие этапы включает подготовка судовых механизмов к ремонту?
3. Какие работы входят в демонтажные работы судовых механизмов?
4. Какие виды дефектов выявляются при дефектации судовых дизелей?
5. Какие процедуры применяются при ремонте шатунных вкладышей судовых дизелей?
6. Какие специальные технологии используются при восстановлении коленчатых валов?
7. Какие меры необходимы для ремонта топливной аппаратуры судовых дизелей?
8. Какие конструкции подвергаются ремонту при обслуживании валопроводов?
9. Какие методы применяются при ремонте клапанов судовых дизелей?
10. Какие профилактические меры необходимы для поддержания работоспособности судовых механизмов?

### **Блок 2. Ремонт судовых устройств**

11. Какие основные судовые устройства нуждаются в регулярном ремонте?
12. Какие дефекты могут возникать в рулевом управлении судна?
13. Какие типы поломок характерны для якорных устройств?
14. Какие проблемы могут возникнуть при ремонте швартовных устройств?
15. Какие распространенные неисправности случаются в грузовых устройствах судна?
16. Какие технологии применяются при ремонте судовых трубопроводов?
17. Какие требования предъявляются к рабочим местам при ремонте судовых устройств?
18. Какие факторы риска рассматриваются при ремонте рулевых устройств?

19. Какие неисправности возникают в системах охлаждения судовых двигателей?

20. Какие услуги оказывают сервисные центры судоремонта?

### **Блок 3. Дополнительно**

21. Какие современные методы диагностики используются для оценки состояния судовых механизмов?

22. Какие средства автоматизации применяются в судоремонте?

23. Какие экологические требования предъявляются к процессу ремонта судовых механизмов?

24. Какие новейшие материалы применяются в восстановительных работах судовых механизмов?

25. Какие материалы применяются для капитального ремонта судовых дизель-генераторов?

26. Какие инструменты используются при очистке и промывке деталей судовых механизмов?

27. Какие опасности таит неправильное обращение с топливной системой судна?

28. Какие осложнения возникают при длительном простое судовых механизмов?

29. Какие критерии определяют потребность в капитальном ремонте судовых механизмов?

30. Какие регулировки необходимы после ремонта судовых механизмов?

### **Блок 4. Контроль знаний**

31. Какие действия предпринимаются при появлении протечек в трубах судовых механизмов?

32. Какие нормативные документы регулируют процесс ремонта судовых механизмов?

33. Какие особенности ремонта механизмов крупных морских судов?

34. Какие задачи решает диагностика судовых механизмов?

35. Какие международные договоры регулируют вопросы ремонта судовых механизмов?

36. Какие рекомендации дают производители судовых механизмов по их обслуживанию?

37. Какие последствия возникают при нарушении регламентов ремонта судовых механизмов?

38. Какие квалифицирующие требования предъявляются к сотрудникам, занимающимся ремонтом судовых механизмов?

39. Какие санитарно-гигиенические нормы соблюдаются при ремонте судовых механизмов?

40. Какие инновационные технологии внедряются в судоремонтные работы?

## 5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

### *Основная литература*

1. Александров В. Л. Технология судостроения / Александров В. Л., Арью А. Р., Ганов Э. В., Догадин А. В., Лейзерман В. Ю., Роганов А. С., Соколова И. А., Щербинин П. И.; под общ. Ред. А. Д. Гармашева. – СПб: Профессия, 2023. – 342 с.
2. Аносов, А. П. Теория и устройство судна: конструкция специальных судов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Аносов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 182 с.
3. Власов, С. В. Технология судостроения. Организация судостроительного производства: учебное пособие / С. В. Власов. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1202-5. – Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. – URL: <https://profspo.ru/books/132892>
4. Жинкин В. Б. Теория и устройство корабля: учебник для среднего профессионального образования / В. Б. Жинкин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 79 с.

### *Дополнительная литература*

5. Бабецкий В.И. Механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.И. Бабецкий, О.Н. Третьякова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 178 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-05813-0. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453941>
6. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для среднего профессионального образования / Г.И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 404 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-00376-5. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451139>
7. Бурмистров Е.Г. Основы сварки и газотермических процессов в судостроении и судоремонте: учебник / Е.Г. Бурмистров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 552 с. ISBN 978-5-8114-5234-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/138176/#2>
8. Давыдова С.В. Общее устройство и оборудование судов: учебное пособие / С.В. Давыдова, А.А. Кеслер. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2018. – 132 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111603>

9. Зяблов О.К. Автоматизированные системы технологической подготовки судостроительного производства: учебное пособие / О.К. Зяблов. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2017. – 96 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111598>

10. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для СПО [Электронный ресурс] / Н.Н. Карнаух. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 380 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/76C2FA2C-B137-4381-8012-09B1EB507776>

11. Карнаух Н.Н. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / Н.Н. Карнаух. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 380 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-02527-9. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450689>

12. Князьков В.В. Проектирование судов: учебное пособие / В.В. Князьков. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018. – 228 с. – ISBN 978-5-6042086-5-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151379>

13. Козел, И.В. Организация, нормирование и оплата труда [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Козел, Н.В. Воробьева, А.Р. Байчерова. – Электрон. дан. – Ставрополь : СтГАУ, 2025. – 96 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82202>.

14. Лапченко Е.В. Судостроительные материалы, Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 26.02.02 «Судостроение» очной Формы обучения / сост.: Е.В. Лапченко; ФГБОУ ВО «КГМТУ» СМТ. – Керчь, 2017. – 40 с.

15. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

16. Маницын В.В. Технология технического обслуживания и ремонта судов: учебное пособие / В.В. Маницын. – Находка: Дальрыбвтуз, 2019. – 380 с. – ISBN 978-5-88871-732-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156842>

17. Радченко М.В. Сварочное производство. Введение в специальность: учебное пособие / М.В. Радченко, В.Г. Радченко, Т.Б. Радченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-5143-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143250>

18. Черепяхин А.А. Технология сварочных работ: учебник для среднего профессионального образования / А.А. Черепяхин, В.М. Виноградов, Н.Ф. Шпунькин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 269 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08456-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/453937>

19. Шайдуллин М.Г. Технология изготовления судовых корпусных конструкций: учебное пособие / М.Г. Шайдуллин, П.Л. Спехов, Н.М. Семенова. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2019. – 93 с. – ISBN 978-5-502-

01159-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/151384>

20. Эксплуатационная прочность судов: учебник / Е.П. Бураковский, Ю.И. Нечаев, П.Е. Бураковский, В.П. Прохнич. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 404 с. – ISBN 978-5-8114-2676-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97685>

*Нормативные и правовые документ:*

21. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24 апреля 1980 г. N 1876: дата введения 1981-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2005. – 50 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001918>

22. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24.07.80 г. N 3827: дата введения 1981-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 89 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004379>

23. ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: издание официальное: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26.12.79 N 5047: дата введения 1981-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 48 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004491>

*Интернет-ресурсы*

21. Водный мир. <https://vodnyimir.ru/>

22. Лодочный портал. <https://www.kateralodki.ru/>

23. Морской сайт. <http://seaman-sea.ru/teoriya-ustroystva-sudna/122-plavuchest.html>

24. Отраслевой портал по судостроению, судоходству и судоремонту. <https://www.korabel.ru/>

25. Сайт о морских судах. <https://seaships.ru/index.htm>

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 009B2066B13EC6BD3AC9D4657D6DE2BAFF  
Владелец Левкоз Сергей Андреевич  
Действителен с 21.02.2025 по 17.05.2026