

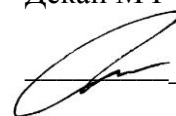
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ

Декан МФ



/С.Ю. Труднев/

«23» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Восстановление и упрочнение деталей»

по специальности:

26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

(уровень специалитет)

специализация: «Эксплуатация судовых энергетических установок»

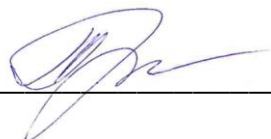
квалификация: инженер -механик

Петропавловск-Камчатский

2022

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» и учебного плана специальности ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», утвержденного решением ученого совета вуза, протокол № 3 от 01.12.2021 г., Конвенции ПДНМВ (Правила III/1 МК ПДНВ 78 с поправками, раздел А-III/1, Табл.А-III/2 функция ТО и ремонт судна на уровне управления).

Составитель рабочей программы
доцент кафедры ЭУ и ЭС



Р.М. Трибунская

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»
«28» февраля 2022 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов» канд. тех. наук, доцент

«23» марта 2022 г.



О. А. Белов

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины - изучение современных технологических процессов восстановления деталей судовых технических средств, проведения оптимизации режимов обработки и максимальной производительности труда, организации контроля и управления качеством ремонта.

Задачи дисциплины – теоретическая и практическая подготовка специалистов рыбопромыслового и транспортного флота, способных грамотно и качественно производить работы по техническому обслуживанию судовых технических средств и выполнять свои функции в период заводских ремонтов судна; понимать современные технологические процессы восстановления деталей машин; обосновывать рациональные способы восстановления деталей; разрабатывать технологическую документацию на восстановление и ремонт деталей, сборочных единиц.

В соответствии с требованиями основной образовательной программы специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» в результате изучения данной дисциплины студент должен

знать:

- конструкцию и эксплуатационные свойства технологического оборудования, современные технологии восстановления деталей судовых технических средств;
- методы выявления неисправностей технологического оборудования;

уметь:

- проектировать технологические процессы упрочнения и восстановления изделий;
- выполнять основные этапы технологической подготовки производства;
- рассчитывать потребность в технологическом оборудовании;
- оценивать экономическую эффективность разработанных технологических решений.

владеть:

- основными методами проектирования технологических процессов восстановления и упрочнения
- навыками обработки результатов проведенных диагностических мероприятий;
- навыками деятельности по проектированию технологических процессов ремонта и восстановления деталей машин, гарантирующих получение требуемой точности при минимальной себестоимости.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-40 - способен выполнять диагностирование судового механического и электрического оборудования

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		ИД-1пк-40. Знает методы, технологии диагностирования, применяемые приборы, оценку и оформление ре-	Знать: - конструкцию и эксплуатационные свойства технологического оборудования, современные технологии восстановления деталей судовых техниче-	3 (ПК-40)1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-40	способен выполнять диагностирование судового механического и электрического оборудования	зультатов.	ских средств; - методы выявления неисправностей технологического оборудования;	3 (ПК-40)2
		ИД-2ПК-40. Умеет применять по назначению судовые приборы для оценки технического состояния судового оборудования.	Уметь: - проектировать технологические процессы упрочнения и восстановления изделий; - выполнять основные этапы технологической подготовки производства; - рассчитывать потребность в технологическом оборудовании; - оценивать экономическую эффективность разработанных технологических решений.	У(ПК-40)1 У (ПК-40)2 У (ПК-40)3 У(ПК-40)4
			Владеть: - основными методами проектирования технологических процессов восстановления и упрочнения - навыками обработки результатов проведенных диагностических мероприятий; - навыками деятельности по проектированию технологических процессов ремонта и восстановления деталей машин, гарантирующих получение требуемой точности при минимальной себестоимости.	В(ПК-40)1 В (ПК-40)2 В(ПК-40)3

2.2. Спецификация минимального стандарта компетентности в соответствии с Конвенцией ПДНМВ (Правила III/1 МК ПДНВ 78 с поправками, раздел А-III/11)

Таблица 2

Сфера компетентности	Знание, понимание и профессиональные навыки	Методы демонстрации компетентности	Критерии для оценки компетентности
<p>Управление безопасным и эффективным проведением технического обслуживания и ремонта</p> <p>Обнаружение и выявление причин неисправной работы механизмов и устранение неисправностей</p>	<p>Теоретические знания Работа судовых механических установок</p> <p>Практические знания Управление безопасным и эффективным проведением технического обслуживания и ремонта</p> <p>Планирование технического обслуживания, включая установленные законом проверки и проверки класса судна</p> <p>Планирование ремонта</p> <p>Практические занятия Обнаружение неисправностей работы механизмов, локализация неисправностей и предотвращение повреждений</p> <p>Проверка и настройка оборудования Неразрушающий контроль</p>	<p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одобренный опыт работы 2. Одобренный опыт подготовки на учебном судне 3. Одобренная подготовка в мастерских <p>Экзамен и оценка результатов подготовки, полученной в одной или нескольких из следующих форм:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одобренный опыт работы 2. Одобренный опыт подготовки на учебном судне 3. Одобренная подготовка на тренажере, где это применимо 4. Одобренная подготовка с использованием лабораторного оборудования 	<p>Деятельность по техническому обслуживанию правильно планируется и осуществляется в соответствии с техническими спецификациями, требованиями законодательства, а также инструкциями по безопасности и процедурами</p> <p>Соответствующие планы, спецификации, материалы и оборудование для технического обслуживания и ремонта имеются в наличии</p> <p>Предпринимаемые действия приводят к восстановлению работы установки наиболее приемлемым способом</p> <p>Методы сравнения фактических условий эксплуатации соответствуют рекомендуемой практике и процедурам</p> <p>Действия и решения соответствуют рекомендуемым эксплуатационным спецификациям и ограничениям</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Восстановление и упрочнение» является дисциплиной по выбору в структуре образовательной программы, непосредственно связана с такими дисциплинами, как «Технология технического обслуживания и ремонта судов», «Судовые двигатели внутреннего сгорания», «Детали машин и основы конструирования», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Общая электротехника и электроника», «Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха».

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Восстановление и упрочнение», необходимы для подготовки и сдачи государственного экзамена, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

4 Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины очной формы обучения

Таблица 2

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1.	40	18	9	9	-	22	Опрос, ПЗ*,	
Тема 1: Общие сведения о процессе восстановления и упрочнения деталей машин	10	6	3	3		4	Опрос, ПЗ*,	
Тема 2: Методика разработки и выбора способов восстановления деталей для условий судоремонтного производства	16	6	3	3		6	Опрос, ПЗ*,	
Тема 3: Повышение качества восстановленных деталей путем упрочнения.	10	6	3	3		6	Опрос, ПЗ*,	
Тема 4: Наплавка и ремонтная сварка	12	6	3	3		4	Опрос, ПЗ*,	
Раздел 2.	32	18	9	9		12		
Тема 1: Термическая и химико-термическая обработка. электрохимические способы упрочнения деталей.	11	6	3	3		4	Опрос, ПЗ*,	
Тема 2: Нормативно-техническая документация и технологические процессы восстановления основных деталей судовых ме-	11	6	3	3		4	Опрос, ПЗ*,	

ханизмов								
Тема 3.:Ресурс восстановленных деталей и особенности их технической эксплуатации.	10	6	3	3		4	Опрос, ПЗ*,	
Итого	72	38	19	19		34		
Зачет - 8 сем.								

* ПЗ – подготовка практической работы;

4.2. Тематический план дисциплины заочной формы обучения

Таблица 3

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Раздел 1.	40	4	2	2	-	36	Опрос, ПЗ*,	
Тема 1: Общие сведения о процессе восстановления и упрочнения деталей машин	11	2	1	1		9	Опрос, ПЗ*,	
Тема 2: Методика разработки и выбора способов восстановления деталей для условий судоремонтного производства	11	2	1	1		9	Опрос, ПЗ*,	
Тема 3.: Повышение качества восстановленных деталей путем упрочнения.	9					9	Опрос, ПЗ*,	
Тема 4.: Наплавка и ремонтная сварка	9					9	Опрос, ПЗ*,	
Раздел 2.	32	4	2	2		28		
Тема 1: Термическая и химико-термическая обработка. электрохимические способы упрочнения деталей.	11	2	1	1		9	Опрос, ПЗ*,	
Тема 2: Нормативно-техническая документация и техно-	12	2	1	1		10	Опрос, ПЗ*,	

логические процессы восстановления основных деталей судовых механизмов								
Тема 3: Ресурс восстановленных деталей и особенности их технической эксплуатации.	9					9	Опрос, ПЗ*,	
итого	72	8	4	4		60		4
Зачет -4 курс.								

5. Описание содержания дисциплины по разделам

Раздел 1.

Продолжительность изучения раздела 9 недель.

Лекция 1. Тема: Общие сведения о процессе восстановления и упрочнения деталей машин

Рассматриваемые вопросы.

История развития ремонтных технологий. Комплексная характеристика вопросов восстановления и упрочнения. Классификация деталей, подлежащих восстановлению. Дефекты деталей. Усталостное разрушение. Причины, характер и зоны повреждений судовых механизмов. Фреттинг-коррозия. Питтинг. Кавитация. Методы определения дефектов и величины износа деталей СТС и элементов корпуса судна. Классификация методов дефектоскопии. Способы определения величины износа деталей, зазоров, деформаций и взаимного расположения осей и поверхностей. Подготовка деталей к ремонтно-восстановительному процессу. Выбор способа восстановления и упрочнения поверхностей.

Лекция 2. Тема: Методика разработки и выбора способов восстановления деталей для условий судоремонтного производства.

Рассматриваемые вопросы

Способ восстановления изношенных деталей как параметр системы.

Методика разработки способа восстановления деталей.

Методика оценки и выбора способа восстановления деталей.

Комплексная задача выбора и обоснования основных параметров системы.

Лекция 3. Тема: Повышение качества восстановленных деталей путем упрочнения.

Рассматриваемые вопросы

Повышение качества восстановленных деталей путем упрочнения. Общие сведения о поверхностном упрочнении трением. Технологические процессы упрочнения трением. Основные закономерности упрочнения трением. Аналитическое определение глубины упрочненного слоя. Оптимизация процессов упрочнения трением.

Лекция 4. Тема: Наплавка и ремонтная сварка

Рассматриваемые вопросы

Классификация способов наплавки. Преимущества и недостатки технологии наплавки.

Электродуговые способы наплавки. Ручная дуговая наплавка. Наплавка под флюсом, в защитных газах и порошковой проволокой. Плазменная и плазменно-порошковая наплавка.

Наплавка токами высокой частоты (индукционная). Наплавка трением.

Электроконтактная наварка. Ремонтная сварка литых деталей из чугуна, магниевых и алюминиевых сплавов. Газовая сварка и наплавка стальных деталей. Заварка трещин. Вибродуговая наплавка. Газопламенное и детонационное напыление. Плазменное напыление. Металлизация (электродуговая, газовая). Вакуумное напыление. Электроискровое наращивание и легирование.

Тематика практических работ раздела 1:

Практическая работа 1 Тема: «Выбор и обоснование способа восстановления».

Содержание занятия.

Определение режимов нанесения покрытия, выбор материалов и технологического оборудования, механической обработки и норм времени выполняемых операций

Практическая работа 2 Тема: «Механическая обработка восстановленных поверхностей точением.»

Содержание занятия.

Расчет режимов и норм времени при точении восстановленных поверхностей

Практическая работа 3 Тема: «Механическая обработка восстановленных поверхностей шлифованием.»

Содержание занятия.

Расчет режимов и норм времени при точении восстановленных поверхностей

Практическая работа 4 Тема: «Упрочнение методом нанесения гальванических покрытий»

Содержание занятия.

Назначение параметров технологии нанесения гальванических покрытий, расчет режимов и норм времени.

Самостоятельная работа студента по разделу 1

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
Третий семестр (раздел №1)		
Подготовка к практическим занятиям		
1.« Выбор и обоснование способа восстановления)».	Оформление отчета работы	5
2.« Механическая обработка восстановленных поверхностей точением»		6
3. «Механическая обработка восстановленных поверхностей шлифованием.»		5
4. «Упрочнение методом нанесения гальванических покрытий»		6
Итого:		22

Литература [1,2]

Раздел 2.

Продолжительность изучения раздела ___9___ недель.

Лекция 5. Тема: Термическая и химико-термическая обработка. электрохимические способы упрочнения деталей.

Рассматриваемые вопросы

Основные виды термической обработки. Характеристика основных видов химико-термической обработки. Гальванические покрытия поверхности деталей. Электрохимическое микродуговое оксидирование

Лекция 6. Тема: Нормативно-техническая документация и технологические процессы восстановления основных деталей судовых механизмов

Рассматриваемые вопросы

Нормативно-техническая документация по восстановлению основных деталей судовых механизмов. Восстановление втулок и крышек рабочих цилиндров дизелей. Восстановление головок поршней дизелей. Восстановление выпускных клапанов и других деталей дизелей.

Лекция 7. Тема: Ресурс восстановленных деталей и особенности их технической эксплуатации.

Рассматриваемые вопросы

Принципы и методика подконтрольной эксплуатации. Результаты подконтрольной эксплуатации и методика их обработки. Прогнозирование состояния восстановленных деталей и особенности их технической эксплуатации. Техничко-экономическая эффективность восстановления изношенных деталей судовых механизмов.

Тематика практических работ раздела 2:

Практическая работа 5. Тема: «Расчет параметров режима технологического процесса наплавки в среде CO₂».

Содержание занятия.

Используя данные и справочные материалы, рассчитать режимы технологического процесса восстановления наплавкой в среде углекислого газа.

Практическая работа 6. Тема: Расчет параметров режима технологического процесса наплавки под слоем флюса»

Содержание занятия.

Используя данные и справочные материалы, рассчитать режимы технологического процесса восстановления наплавкой под слоем флюса.

Практическая работа 7. Тема: «Расчет параметров режима технологического процесса восстановления напылением.»

Содержание занятия.

Используя данные и справочные материалы, рассчитать режимы технологического процесса восстановления детали поверхностным напылением

Практическая работа 8. Тема: «Расчет параметров режима технологического процесса наплавки вибродуговым методом»

Содержание занятия.

Используя данные и справочные материалы, рассчитать режимы технологического процесса восстановления детали вибродуговой наплавкой.

Самостоятельная работа студента по разделу 2

Наименование тем	Форма отчетности или контроля	Кол-во часов
Третий семестр (раздел №1)		
Подготовка к практическим занятиям		
1.« Расчет параметров режима технологического процесса наплавки в среде CO ₂ ».	Оформление отчета работы	3
2.« Расчет параметров режима технологического процесса наплавки под слоем флюса»		4
3. «Расчет параметров режима технологического		3

процесса восстановления напылением.»		
4. «Расчет параметров режима технологического процесса наплавки вибродуговым методом »		4
Итого:		22

Литература [1,2]

6. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся
Самостоятельная работа учащегося по дисциплине включает такие виды работы как:

- 1) изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
- 2) изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
- 3) подготовка к защите практических занятий;
- 4) подготовка к промежуточной аттестации.

Перечень методических указаний для самостоятельной работы:

1. *Трибунская Р. М.* Восстановление и упрочнение деталей: Методические указания к лабораторному практикуму и самостоятельной работе. – Петропавловск - Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 62с. Для специальности: 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1. Комплексная характеристика вопросов восстановления и упрочнения.
2. Классификация деталей, подлежащих восстановлению. Дефекты деталей.
3. Подготовка деталей к ремонтно-восстановительному процессу. Выбор способа восстановления и упрочнения поверхностей.
4. Способ восстановления изношенных деталей как параметр системы.
5. Методика разработки способа восстановления деталей.
6. Методика оценки и выбора способа восстановления деталей. Комплексная задача выбора и обоснования основных параметров системы.
7. Общие сведения о поверхностном упрочнении трением.
8. Технологические процессы упрочнения трением. Основные закономерности упрочнения трением.
9. Аналитическое определение глубины упрочненного слоя. Оптимизация процессов упрочнения трением.
10. Классификация способов наплавки. Преимущества и недостатки технологии наплавки.
11. Электродуговые способы наплавки.
12. Ручная дуговая наплавка.
13. Наплавка под флюсом, в защитных газах и порошковой проволокой. Плазменная и плазменно-порошковая наплавка.
14. Наплавка токами высокой частоты (индукционная).
16. Наплавка трением.
17. Электроконтактная наварка.
18. Ремонтная сварка литых деталей из чугуна, магниевых и алюминиевых сплавов.
19. Газовая сварка и наплавка стальных деталей. Заварка трещин.
20. Вибродуговая наплавка.
21. Газопламенное и детонационное напыление.

22. Плазменное напыление. Металлизация (электродуговая, газовая).
23. Вакуумное напыление. Электроискровое наращивание и легирование.
24. Основные виды термической обработки. Характеристика основных видов химико-термической обработки.
25. Гальванические покрытия поверхности деталей. Электрохимическое микродуговое оксидирование
26. Нормативно-техническая документация по восстановлению основных деталей судовых механизмов.
27. Восстановление втулок и крышек рабочих цилиндров дизелей.
28. Восстановление головок поршней дизелей.
29. Восстановление выпускных клапанов и других деталей дизелей.
30. Принципы и методика подконтрольной эксплуатации.
31. Результаты подконтрольной эксплуатации и методика их обработки.
32. Прогнозирование состояния восстановленных деталей и особенности их технической эксплуатации.
33. Технико-экономическая эффективность восстановления изношенных деталей судовых механизмов.

7.Рекомендуемая литература

7.1Основная литература

1. *Балдаев, Л.Х.* Газотермическое напыление: учеб. пособие для вузов / Л.Х.Балдаев, В.Н.Борисов, В.А.Вахалин; под общ. ред. Л.Х. Балдаева. – М.: МаркетДС, 2007. – 344с.
2. *Молодцов Н. С.* Восстановление изношенных деталей судовых механизмов. - М.: Транспорт, 1988. – 182с.

7.2Дополнительная литература

3. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978г. (ПДМНВ-78) с поправками (консолидированный текст), - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010 г. – 806 с.
4. *Спиридонов Ю.Н., Рукавишников Н.Ф.* Ремонт судовых дизелей. – М.: Транспорт, 1989. – 288с.
5. *под ред. В.П.Иванова* Восстановление деталей машин: справочник / Ф.И.Пантелеенко [и др.];– М.: Машиностроение, 2003.– 672с.
6. *Ельцов В.В.* Ремонтная сварка и наплавка деталей машин и механизмов: учеб. пособие / В.В.Ельцов. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. – 176с.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: о классификации и свойствах материалов. В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если

самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном или на практическом занятии.

Целью лабораторного занятия является приобретение обучающимися опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений, умение решать практические задачи.

9. Курсовой проект

Не предусмотрен

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

1. <http://hoster.bmstu.ru/~mt8/index.php?do=static&page=library> - официальный сайт ("**Материаловедение**") факультета МТ (Машиностроительные Технологии) МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва.

2. <http://mt.bmstu.ru/kafmt13.php> - официальный сайт кафедры ("**Технологии обработки материалов**") факультета МТ (Машиностроительные Технологии) МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения практических работ используются

- комплект учебно-наглядных пособий по дисциплине «Восстановление и упрочнение деталей»;

- методические указания к выполнению практических работ

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

Твердомер для испытания твердости по методу Бринелля (пресс Бринелля)

Атласы микроструктур металлов и сплавов

Твердомер для испытания твердости металлов по методу Роквелла (пресс Роквелла) ТК-2

Дефектоскоп

Детали с видами химико-термической обработки (комплект) ОТ-24

Шлифовальные станки

Муфельная печь

Сушильный шкаф

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office.

