

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

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

С. Ю. Труднев

«05» марта 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оборудование и технологии сварки конструкций и сооружений»**

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Петропавловск-Камчатский  
2020

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и учебного плана подготовки бакалавров, принятого на заседании Ученого Совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 18.03.2020 г., протокол № 7.

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО



к.т.н., доц. А.В.Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «05» марта 2020 г. протокол № 9.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«05» 03 2020 г.



А. В. Костенко

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**ЦЕЛЬ** изучения – приобретение навыков в выборе оборудования и назначении сварочно–ремонтной технологии для создания конструкций и восстановления деталей и изделий с целью их дальнейшей эксплуатации.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **ЗНАТЬ**

- общие принципиальные рекомендации конструкционно-технологического и организационного характера при выборе сварочно-ремонтной технологии;
- понимать физическую сущность основных процессов, происходящих при сварке;
- особенности сварки различных конструкционных материалов

### **УМЕТЬ**

- определять возможность и условия выполнения сварочных операций по месту расположения элементов конструкций с применением ручных, механизированных или автоматизированных способов сварки;
- назначать сварочную технологию ремонта с учётом материала и размеров повреждённых деталей и изделий.

### **ВЛАДЕТЬ:**

- навыками выбора соответствующего способа сварки и соответствующего оборудования;
- навыками в назначении технологических параметров сварочных процессов;
- навыками в определении и назначении методов контроля качества операций сварочных технологий.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

- способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование (ПК-11).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-11	способностью проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование	<b>Знать:</b> – особенности сварки различных конструкционных материалов	<b>З(ПК-11)1</b>
		<b>Уметь:</b> – назначать сварочную технологию ремонта с учётом материала и размеров повреждённых деталей и изделий.	<b>У(ПК-11)1</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками в определении и назначении методов контроля качества операций сварочных технологий.	<b>В(ПК-11)1</b>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оборудование и технология сварки конструкций и сооружений» - это дисциплина по выбору из вариативной части блока 1.

Дисциплина направлена на изучение сварочных технологий изделий трубопроводов различного назначения, корпусного оборудования, механизмов и машин из углеродистых и легированных сталей и чугуна.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается сдачей зачета с оценкой в восьмом семестре.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план дисциплины

ОФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1.</b>	<b>54</b>		<b>12</b>	<b>12</b>		<b>30</b>	
Тема 1.1. Общие сведения о сварке. Тема 1.2 Классификация сварочной технологии ремонта Тема 1.3.Металлургические процессы при сварке.	11	4	2	2		8	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 1.4. Электроды для дуговой сварки Тема 1.5.Электродуговая сварка. Тема 1.6. Источники питания дуги. Тема 1.7 Посты для ручной дуговой сварки	16	4	2	2		8	
Тема 1.8 Сварочные напряжения и деформации. Тема 1.9 Термическая обработка сварных швов.	11	4	2	2		8	
Тема 1.10 Технология сварки соединений трубопроводов. Тема1.11 Сварочная технология ремонта деталей трубопроводов	16	8	4	4		8	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
<b>Раздел 2.</b>	<b>54</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>32</b>	
Тема 2.1 Сварочная технология ремонта сосудов давления Тема2.2 Сварочная технология ремонта чугунных деталей	18	8	4	4		12	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Тема 2.3 Наплавочные работы Тема 2.4 Технология наплавки при ремонте деталей и изделий	18	8	4	4		10	
Тема 2.5 Технология термической обработки при ремонтных работах Тема 2.6. Контроль качества сварки	18	8	4	4		10	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>22</b>		<b>64</b>	

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
Раздел 1.	52	4	2	2		48	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Раздел 2.	52	4	2	2		48	Практикум, Собеседование, Зачет с оценкой
Зачет с оценкой	4						Зачет с оценкой
Всего	108	8	4	4	-	96	

### 2.3. Описание содержания дисциплины

#### Раздел 1.

*Тема 1.1.* Общие сведения о сварке.

Физические основы сварного соединения. Основные признаки и ступени классификации сварки. Механический класс сварки. Термомеханический класс сварки

*Тема 1.2* Классификация сварочной технологии ремонта

Повреждаемость деталей и изделий. Выбор сварочно-ремонтной технологии. Способы сварки, наплавки, термообработки

*Тема 1.3.* Металлургические процессы при сварке.

Особенности металлургии сварки. Структура сварных соединений. Свариваемость и причины возникновения трещин в стали

**Практическая работа №1** Маркировка сварочных и наплавочных проволок и электродов

*Тема 1.4.* Электроды для дуговой сварки. Сварные соединения и швы

Назначение покрытых металлических электродов. Проволока стальная сварочная, порошковая проволока. Электроды для ручной дуговой сварки. Классификация стальных покрытых электродов. Технологические свойства электродов. Виды и классификация сварных швов. Условные обозначения швов сварных соединений

**Практическая работа №2** Маркировка сварочных и наплавочных проволок и электродов

*Тема 1.5.* Электродуговая сварка. Сварочная дуга.

Строение сварочной дуги, вольт-амперная характеристика. Перенос электродного металла на изделие, тепловая характеристика дуги.

*Тема 1.6.* Источники питания дуги.

Требования к источникам питания. Источники питания переменного тока. Источники питания постоянного тока Сварочные выпрямители. Сварочные агрегаты

**Практическая работа №3** Маркировка сварочных и наплавочных проволок и электродов

*Тема 1.7* Посты для ручной дуговой сварки

Сварочный пост для ручной дуговой сварки плавящимся электродом. Принадлежности и инструмент сварщика.

*Тема 1.8* Сварочные напряжения и деформации.

Причины возникновения напряжений и деформаций. Методы борьбы со сварочными деформациями и напряжениями

***Практическая работа №4*** Ручная дуговая сварка

*Тема 1.9* Термическая обработка сварных швов.

Влияние термической обработки на качество сварных соединений и ее виды. Аппаратура термической обработки. Предварительный и сопутствующий нагрев сварных деталей.

*Тема 1.10* Технология сварки соединений трубопроводов.

Технология сварки магистральных газонефтепроводов. Технология сварки трубопроводов общего назначения. Ремонт сварных соединений коллекторов котлов. Ремонт сварных соединений водо-, газо-, нефтепроводов. Ремонт сварных соединений трубопроводных систем DN<100

***Практическая работа №5*** Ручная дуговая сварка

***Практическая работа №6*** Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа

*Тема 1.11* Сварочная технология ремонта деталей трубопроводов

Ремонт трубных элементов стационарных и магистральных трубопроводов. Ремонт коллекторов и камер. Ремонт трубных элементов поверхностей нагрева котлов. Ремонт литых корпусов арматуры, колен, тройников.

***Практическая работа №7*** Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа

**СРС по разделу 1**

Проработка теоретического материала для защиты практических работ., темы 1.1-1.11.

## **Раздел 2**

*Тема 2.1* Сварочная технология ремонта сосудов давления

Ремонт сосудов высокого давления Ремонт сосудов среднего и низкого давления. Замена вальцованных труб не привариваемых к сосудам Ремонт корпусов подогревателей, компенсаторов объёма, деаэраторов

***Практическая работа №8*** Технология стыковой контактной сварки

*Тема 2.2* Сварочная технология ремонта чугунных деталей

Основные положения сварочной технологии ремонта. Ремонт способом дуговой сварки с подогревом. Ремонт способом дуговой сварки без подогрева. Сварочные материалы

***Практическая работа №9*** Технология стыковой контактной сварки

*Тема 2.3* Наплавочные работы

Виды и назначение наплавки. Технология наплавки ручной дуговой. Технология наплавки под флюсом. Технология наплавки в среде углекислого газа. Технология вибродуговой наплавки. Технология плазменной наплавки

***Практическая работа №10*** Полуавтоматическая сварка под слоем флюса

*Тема 2.4* Технология наплавки при ремонте деталей и изделий

Наплавочные материалы. Технология наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей арматуры. Технология наплавки деталей и изделий различного профиля

***Практическая работа №11*** Полуавтоматическая сварка под слоем флюса

*Тема 2.5* Технология термической обработки при ремонтных работах

Назначение ТО и способы нагрева. Технология местной ТО сварных соединений и деталей трубопроводов. Технология ТО ёмкостей и корпусных деталей. Восстановительная ТО трубопроводов

***Практическая работа №12*** Расчёт сварного соединения

*Тема 2.6.* Контроль качества сварки

Контроль качества исходных материалов. Контроль сборки. Контроль технологического процесса сварки. Проверка качества сварки в готовом изделии. Классификация дефектов. Методы устранения дефектов сварных швов. Методы неразрушающего контроля сварных швов.

***Практическая работа №13*** Расчёт сварного соединения

**СРС по разделу 2**

Проработка теоретического материала для защиты лабораторных работ, темы 2.1-2.6

### 3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### ***Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся***

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используются методическое пособие:

Оборудование и технология сварки конструкций и сооружений. Учебно-методическое пособие к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. –132 с

#### 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой)**

1. Физические основы сварного соединения.
2. Основные признаки и ступени классификации сварки.
3. Механический класс сварки.
4. Термомеханический класс сварки
5. Повреждаемость деталей и изделий.
6. Выбор сварочно-ремонтной технологии.
7. Способы сварки, наплавки, термообработки
8. Особенности металлургии сварки.
9. Структура сварных соединений.
10. Свариваемость и причины возникновения трещин в стали
11. Назначение покрытых металлических электродов.
12. Проволока стальная сварочная, порошковая проволока.
13. Электроды для ручной дуговой сварки.
14. Классификация стальных покрытых электродов.
15. Технологические свойства электродов.
16. Виды и классификация сварных швов.
17. Условные обозначения швов сварных соединений
18. Сварка стыков магистральных газопроводов
19. Сварка технологических газонефтепроводов
20. Ремонт сварных соединений водо-, газо-, нефтепроводов
21. Ремонт сварных соединений трубопроводных систем DN<100
22. Ремонт трубных элементов стационарных и магистральных трубопроводов
23. Ремонт коллекторов и камер
24. Ремонт трубных элементов поверхностей нагрева котлов
25. Ремонт литых корпусов арматуры, колен, тройников.
26. Ремонт сосудов высокого давления
27. Ремонт сосудов среднего и низкого давления
28. Замена вальцованных труб не привариваемых к сосудам
29. Ремонт корпусов подогревателей, компенсаторов объёма, деаэраторов
30. Основные положения сварочной технологии ремонта чугунных деталей
31. Ремонт способом дуговой сварки с подогревом (чугуна)
32. Ремонт способом дуговой сварки без подогрева (чугуна)
33. Сварочные материалы по чугуну
34. Виды и назначение наплавки
35. Наплавочные материалы



- 36.Технология наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей арматуры
- 37.Технология наплавки деталей и изделий различного профиля
- 38.Назначение ТО и способы нагрева
- 39.Технология местной ТО сварных соединений и деталей трубопроводов
- 40.Технология ТО ёмкостей и корпусных деталей
- 41.Восстановительная ТО паропроводов
- 42.Контроль качества исходных материалов
- 43.Контроль сборки
- 44.Контроль технологического процесса сварки
- 45.Проверка качества сварки в готовом изделии
- 46.Классификация дефектов
- 47.Методы устранения дефектов сварных швов
- 48.Методы неразрушающего контроля сварных швов

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### ***5.1. Основная литература:***

1. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология конструкционных материалов. - М.: Металлургия, 2001.

### ***5.2. Дополнительная литература:***

1. Сильман Г.И. Материаловедение. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 335 с.
2. Быков И.Ю. и др. Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов.– М.: Инфа-Инженерия, 2012.

### ***5.3 Методические указания***

Оборудование и технология сварки конструкций и сооружений. Учебно-методическое пособие к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. –132 с

### ***5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»***

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

*Лекции* посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

*Целью проведения практических занятий* является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения.

## 7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

### *8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

– электронные образовательные ресурсы, представленные выше;  
– использование слайд-презентаций;  
– интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### *8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point.

### *8.3 Перечень информационно-справочных систем*

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

– для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 1-204 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест: плакаты, микроскоп металлографический, твердомер, ЭРМ, шлифовальный станок, кадоскоп, микроскоп, весы, металлограф, микроскоп учебный;

– для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;

– доска аудиторная.

**Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «Оборудование и технология сварки конструкций и сооружений» для направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_