

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158550	Сварочные процессы и оборудование

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Разработка материалов для сварки, наплавки и напыления	<b>Код ОП</b> 1. 15.04.01/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Машиностроение	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 15.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Березовский Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Вотинова Екатерина Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
3	Матушкин Анатолий Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Сварочные процессы и оборудование

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из следующих дисциплин: «Контактная сварка», «Сварка специальных сталей и сплавов», «Специальные методы соединения материалов». Обучение направлено на формирование способности выбора параметров режима сварки, проведения анализа свариваемости материалов, разработку технологий сварки и родственных процессов. Дисциплина «Контактная сварка» формирует способность выполнять выбор параметров режимов сварки, настройку сварочного оборудования и автоматизацию выполнения контактной сварки с использованием полученных знаний и умений. Дисциплина «Сварка специальных сталей и сплавов» формирует способность анализировать физические особенности свариваемых материалов с целью выбора наиболее рационального способа их соединения с помощью сварки, осуществлять разработку технологий сварки специальных сталей и сплавов. Дисциплина «Специальные методы соединения материалов» формирует способность анализировать физические особенности свариваемых материалов с целью выбора наиболее рационального способа их соединения с помощью сварки, осуществлять неразъемные соединения металлических и неметаллических материалов с использованием технологий, отличных от сварки плавлением.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Контактная сварка	3
2	Сварка специальных сталей и сплавов	3
3	Специальные методы соединения материалов	3
ИТОГО по модулю:		9

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Промышленное производство сварных конструкций
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Контактная сварка	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов</p>

		<p>эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-4 - Готовность выбирать технологии и оборудование для новых (передовых) производственных процессов машиностроения, определять рациональные способы и режимы сварки, технику сварки и оборудование, до- и послесварочные операции для получения соединений требуемого качества</p>	<p>З-3 - Объяснить выбор и определение технологических особенностей в соответствии с выбранным процессом сварки</p> <p>У-3 - Определять режимы и технику выполнения сварной конструкции в соответствии с заданием, назначать необходимое сварочное оборудование</p> <p>П-3 - Разрабатывать в соответствии с заданием технологический процесс контактной сварки металлоконструкции и выполнять необходимого компоновку оборудования</p>

	<p>ПК-8 - Способность обеспечивать технологичность изделий, процессов их производства с применением современных высокопроизводительных сварочных технологий, проводить контроль и экспертизу конструкторско-технологической документации</p>	<p>З-1 - Объяснять правила выбора оптимальных технологических решений на основе анализа современных высокопроизводительных сварочных технологий</p> <p>У-1 - Выбирать на основе материала и конфигурации сварной конструкции технологические приемы для ее производства</p> <p>П-1 - Выполнять оценку технологичности принятых решений при проектировании технологического процесса контактной сварки в соответствии с выбранным заданием</p>
<p>Сварка специальных сталей и сплавов</p>	<p>ПК-1 - Способность разрабатывать техническую документацию на проектирование и изготовление сварной конструкции, оснастки, средств технологического оснащения и сварочных материалов с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>З-3 - Объяснять назначение, свойства и металлургические особенности сварки специальных сталей и сплавов</p> <p>У-3 - Выбирать рациональные в технико-экономическом отношении способы сварки, сварочные материалы, режимы сварки и термической обработки специальных сталей и сплавов</p> <p>П-3 - Выполнять оценку свариваемости, прогнозировать состав, структуру и свойства соединения из специальных сталей и сплавов</p>
<p>Специальные методы соединения материалов</p>	<p>ПК-4 - Готовность выбирать технологии и оборудование для новых (передовых) производственных процессов машиностроения, определять рациональные способы и режимы сварки, технику сварки и оборудование, до- и послесварочные операции для получения</p>	<p>З-2 - Объяснить теоретические основы процессов сварки металлов давлением, пайки, сварки полимерных материалов и принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности применяемого сварочного оборудования;</p> <p>У-2 - Выбирать рациональный способ сварки конкретной сварной конструкции, выбрать сварочные материалы и разработать технологию её выполнения с учетом обеспечения необходимых служебных свойств изделия</p>

	соединений требуемого качества	П-2 - Применять технологические процессы сварки и пайки для конструкций с учетом обеспечения необходимых служебных свойств изделия
--	--------------------------------	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Контактная сварка**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Матушкин Анатолий Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20220422-01 от 22.04.2022 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Матушкин Анатолий Владимирович, Доцент, технологии сварочного производства

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Сущность, классификация и область применения	<p>Сущность контактной сварки, классификация основных видов, специфика и примеры применения. Производительность и технико-экономические показатели контактной сварки.</p> <p>Краткая история развития, роль отечественных ученых в развитии контактной сварки. Перспективы развития</p> <p>Сущность и области применения способов точечной сварки: односторонней, многоточечной, односторонней, двусторонней, рельефной. Сущность и области применения шовной сварки: непрерывной, прерывистой, шаговой.</p> <p>Сущность и области применения стыковой сварки сопротивлением, непрерывным оплавлением, оплавлением с подогревом, импульсным оплавлением.</p>
P2	Формирование соединений при точечной, рельефной и шовной сварке	<p>Основные процессы при формировании сварных соединений, источники теплоты при сварке, составляющие электрического сопротивления зоны нагрева. Электрические и температурные поля при нагреве. Шунтирование тока. Расчет сварочного тока. Приближенный расчет параметров режима.</p> <p>Процессы пластической деформации металла в зоне сварки. Роль пластической деформации. Микро и объемная пластическая деформация при сварке. Объемная деформация</p>

		<p>при сварке. Особенности объемной пластической деформации при шовной и рельефной сварке.</p> <p>Электромагнитные процессы перемешивания расплавленного металла в ядре точки, разрушения пленок и вытеснения их на периферию расплава.</p> <p>Сопутствующие процессы: тепловое расширение металла, возникновение остаточных напряжений, структурные изменения в зоне термического влияния. Циклограммы сварки. Основные дефекты сварного соединения, причины их возникновения. Меры по предупреждению дефектов сварных швов.</p>
<p><b>Р3</b></p>	<p>Формирование соединений при стыковой сварке сопротивлением и оплавлением</p>	<p>Особенности процесса нагрева. Источники тепла при стыковой сварке. Составляющие сопротивлений зоны нагрева, их роль в формировании температурных полей в зависимости от продолжительности нагрева и величины сварочного тока. Тепловые процессы и температурное поле при сварке: а) сопротивлением; б) оплавлением. Пластическая деформация металла ее роль в формировании соединения.</p> <p>Параметры режима стыковой сварки сопротивлением, непрерывным оплавлением и оплавлением с подогревом их влияние на нагрев, пластическую деформацию и качество стыков. Определение значений параметров.</p> <p>Удаление окислов и поверхностных пленок из стыка. Основные дефекты сварных соединений, причины их возникновения. Меры по предупреждению дефектов сварных швов.</p>
<p><b>Р4</b></p>	<p>Технология точечной, рельефной и шовной сварки</p>	<p>Выбор рациональной конструкции деталей и соединений (ГОСТ 1578-79). Оценка «технологичности».</p> <p>Общая схема технологического процесса производства сварных узлов. Требования к основным операциям технологического процесса: предварительным (подготовке поверхностей заготовок, сборке), сварочным (сборке-сварке, сварке) и послесварочным (правке, термообработке, антикоррозионной защите).</p> <p>Особенности сварки различных групп конструкционных металлов, выбор режимов сварки с учетом их физико-механических, металлургических свойств, особенностей процесса сварки, эксплуатационной ответственности сварного изделия. Параметры режимов точечной, рельефной и шовной сварки, их влияние на нагрев, структуру и прочность соединений. Методика определения значений параметров.</p>

		<p>Особые случаи сварки. Сварка заготовок большой, малой и неравной толщины, сварка разнородных металлов, композиционных материалов. Сварка специальных конструкций: сеток, решёток, сотовых и трехслойных панелей.</p>
<b>P5</b>	Технология стыковой контактной сварки	<p>Основные условия получения качественных стыков.</p> <p>Общая схема технологического процесса. Выбор вида стыковой сварки, рациональной конструкции соединений. Подготовка заготовок перед сваркой.</p> <p>Особенности технологии стыковой сварки различных групп металлов и изделий (проволоки, листов, рельсов, труб, кольцевых заготовок, стержней и др.) Сварка разнородных металлов.</p>
<b>P6</b>	Контроль качества при контактной сварке	<p>Дефекты при стыковой, точечной, рельефной и шовной сварке. Методы обнаружения. Испытания сварных соединений.</p> <p>Контроль сварных соединений по образцам технологической пробы.</p> <p>Физические методы контроля: Пассивный и активный контроль в процессе сварки, сопутствующий контроль (по параметрам режима сварки, по обобщающим параметрам, многофакторный).</p>
<b>P7</b>	Машины стыковой, точечной, рельефной и шовной контактной сварки	<p>Машины для точечной, рельефной и шовной сварки. Общая характеристика и классификация. Конструктивные элементы машин: корпуса, консоли, электрододержатели, приводы сжатия свариваемых деталей, приводы вращения роликов, схемы охлаждения. Технологические характеристики машин общего и специального назначения. Подвесные точечные машины, конструкции сварочных клещей.</p> <p>Машины для стыковой сварки. Общая характеристика и классификация. Конструктивные элементы машин: станины, механизмы зажатия заготовок, приводы подачи подвижной плиты, схемы охлаждения. Схемы управления и технологические характеристики машин общего и специального назначения.</p> <p>Пневматическая и гидравлическая аппаратура контактных машин.</p>

<b>P8</b>	Аппаратура управления оборудованием контактной сварки	<p>Назначение и структура аппаратуры управления. Контактторы          Регулирование действующего значения тока за счет изменений угла включения вентилях. Электрические блоки и узлы управления контактором. Регуляторы цикла сварки: точечных, рельефных и шовных машин. Применение ЭВМ в системе управления процессами контактной сварки.</p> <p>Пневматическая и гидравлическая аппаратура контактных машин.</p>
<b>P9</b>	Механизация и автоматизация при контактной сварке	<p>Основные направления повышения производительности процессов при контактной сварке.</p> <p>Средства механизации и автоматизации вспомогательных операций (перемещений и контроля деталей, контроля сварочных машин, сборки деталей, удаления грата и т.д.).          Комплексная автоматизация и роботизация операций различных видов контактной сварки. Специальные приспособления, машины-автоматы, робототехнические комплексы, механизированные и автоматические линии.</p>
<b>P10</b>	Монтаж и эксплуатация контактных машин. Техника безопасности. Техно-экономические показатели	<p>Размещение, установка и монтаж контактных машин.          Аттестация машин и их наладка.</p> <p>Технико-экономические показатели контактной сварки.          Трудоемкость, производительность, себестоимость, энергоёмкость. Затраты электродных материалов, охлаждающей воды, сжатого воздуха.</p> <p>Техника безопасности. Защита от поражения: электрическим током, движущимися частями механизмов сжатия и перемещения деталей, каплями расплавленного металла, загрязненностями атмосферы.</p> <p>Организация рабочего места сварщика.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Контактная сварка**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Катаев, Р. Ф.; Оборудование контактной сварки : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68446.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Катаев, Р. Ф., Шалимов, М. П.; Оборудование контактной сварки : учебное пособие для студентов сварочных специальностей, обучающихся по направлению подготовки 150700 "Машиностроение" и 150200 "Машиностроительные технологии и оборудование".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (16 экз.)

2. , Чернышов, Г. Г., Шашин, Д. М.; Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 150700 "Машиностроение".; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (6 экз.)

3. Гуляев, А. И.; Технология и оборудование контактной сварки : Учебник для машиностроит. техникумов.; Машиностроение, Москва; 1985 (9 экз.)

4. , Орлов, Б. Д., Чакалев, А. А.; Технология и оборудование контактной сварки : Учебник для вузов по специальностям "Оборудование и технология свароч. пр-ва" и "Металлургия и технология свароч. пр-ва".; Машиностроение, Москва; 1986 (45 экз.)

5. Банов, М. Д.; Технология и оборудование контактной сварки : учебник для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности 150203 "Сварочное пр-во".; Академия, Москва; 2008 (15 экз.)

6. Рыськова, З. А., Жимерева, В. И., Федоров, П. Д.; Трансформаторы для электрической контактной сварки; Энергоатомиздат. Ленингр.отд-ние, Ленинград; 1990 (17 экз.)

7. Глебов, Л. В., Филиппов, Ю. И., Чулошников, П. Л.; Устройство и эксплуатация контактных машин; Энергоатомиздат, Ленинград; 1987 (11 экз.)

8. Катаев, Р. Ф., Шалимов, М. П.; Теория и технология контактной сварки : учебное пособие для студентов [вузов], обучающихся по направлению подготовки 150700 "Машиностроение" и специалитета по направлению 150200 "Машиностроительные технологии и оборудование".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (11 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://lib.urfu.ru/> – зональная научная библиотека УрФУ.

2. <http://www.consultant.ru/> - Консультант плюс

3. <https://biblioclub.ru/> - университетская библиотека ONLINE

4. <https://urfu.ru/ru/> - Уральский федеральный университет

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Контактная сварка

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Сварка специальных сталей и сплавов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Березовский Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20220422-01 от 22.04.2022 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Березовский Александр Владимирович, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общая характеристика свариваемости сложнолегированных сталей	Классификация сложнолегированных сталей. Физические, химические, металлургические особенности сложнолегированных сталей, влияющие на свариваемость Диаграммы структурного состояния сложнолегированных сталей, устанавливающие связь их химического состава с содержанием фаз: Шеффлера, Потака-Сагалевич, ДеЛонга, WRC-92.
P2	Технологии сварки сложнолегированных сталей различных структурных классов	Сложнолегированные нержавеющие стали: мартенситные, ферритные, аустенитные, дуплексные, мартенситностареющие. Состав и свойства сложнолегированных нержавеющих сталей. Особенности сварки сложнолегированных сталей различными методами и способами. Параметры процессов сварки и материалы, используемые при сварке сложнолегированных нержавеющих сталей. Влияние термообработки на механические и служебные свойства сварных соединений.

		Расчётные методы определения вероятности выделения карбидов в металле шва и склонности сталей к межкристаллитной коррозии (МКК).
<b>Р3</b>	Технология сварки соединений сталей различающихся структурных классов (разнородные соединения)	Технология сварки разнородных сталей. Технология сварки соединений двухслойных сталей. Особенности сварки различными методами и способами. Применяемые сварочные материалы и параметры процессов сварки. Влияние термообработки на структуру, механические и служебные свойства сварных соединений разнородных и двухслойных сталей.
<b>Р4</b>	Р4 Технология сварки цветных металлов и сплавов	Оценка свариваемости сплавов на основе алюминия, меди, никеля, титана и тугоплавких металлов. Состав и свойства сплавов. Используемые способы сварки, сварочные материалы и параметры процессов сварки. Влияние термообработки на структуру, механические и служебные свойства сварных соединений цветных металлов и сплавов.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сварка специальных сталей и сплавов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Коротков, В. А.; Сварка специальных сталей и сплавов : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=223468> (Электронное издание)
2. Михайлицын, С. В.; Сварка специальных сталей и сплавов : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98453.html> (Электронное издание)

3. Хренов, К. К., Самохвалов, А. Я.; Сварка, резка и пайка металлов : практическое пособие.; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Киев, Москва; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230239> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Смирнов, И. В.; Сварка специальных сталей и сплавов : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2012 (10 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://lib.urfu.ru/> - зональная научная библиотека УрФУ

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сварка специальных сталей и сплавов**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	не требуется

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Специальные методы соединения**  
**материалов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Вотинова Екатерина Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20220422-01 от 22.04.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Вотинова Екатерина Борисовна, Доцент, технологии сварочного производства**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Сварка металлов давлением	<p>Холодная сварка. Природа образования соединения в твердой фазе. Параметры процесса и их выбор. Технологические схемы. Технические возможности метода. Оборудование. Промышленное применение.</p> <p>Сварка взрывом. Сущность метода. Характеристика процесса взрыва. Детонация. Параметры процесса. Технологические схемы. Технические возможности метода. Основные операции. Выбор пара-метров сварки. Промышленное применение.</p> <p>Сварка трением. Сущность метода. Параметры. Технические возможности метода. Выбор параметров процесса сварки. Оборудование. Промышленное применение.</p> <p>Диффузионная сварка. Сущность метода. Параметры режима сварки. Технические возможности метода. Оборудование. Промышленное применение.</p> <p>Ультразвуковая сварка. Сущность метода. Природа образования соединения при сварке. Параметры процесса. Технологические схемы. Выбор параметров процесса. Оборудование. Промышленное применение.</p> <p>Сварка токами высокой частоты. Сущность метода. Особенности прохождения токов высокой частоты по проводнику. Физические законы и эффекты, лежащие в основе метода. Параметры процесса. Технологические схемы.</p>

		<p>Технические возможности метода. Оборудование. Промышленное применение.</p>
<b>Р2</b>	Пайка металлов	<p>Сущность процесса. Структура паяного соединения. Классификация способов пайки.</p> <p>Общая схема образования паяного соединения. Смачивание поверхности твердых тел жидким металлом. Растекание припоя по поверхности паяемой заготовки. Капиллярные явления при пайке. Физико-химическое взаимодействие припоя с основным материалом. Спай. Типы спаев. Припой. Требования к припоям. Флюсы. Требования к флюсам. Восстановительные газовые среды. Пайка в нейтральных средах и вакууме.</p>
<b>Р3</b>	Сварка пластмасс	<p>Полимеры. Классификация полимеров. Термопласты и реактопласты. Характеристика физико-механических и химических свойств полимеров. Сущность процесса сварки полимеров.</p> <p>Сварка пластмасс нагретым газом. Сущность, разновидности и схемы процессов сварки. Достоинства и недостатки. Области применения. Оборудование. Конструкции горелок-нагревателей.</p> <p>Сварка расплавом присадкой. Сущность и схемы процесса. Техника и технология сварки пластмасс экструдированной присадкой. Типы сварных соединений и размеры конструктивных элементов по ГОСТ 16310-80. Оборудование.</p> <p>Сварка пластмасс нагретым инструментом. Сущность и схемы процесса. Области применения. Особенности сварки труб встык и раструб, сварки тонкостенных изделий и пленок. Оборудование.</p> <p>Ультразвуковая сварка полимеров. Сущность и схемы ультразвуковой сварки полимеров. Особенности схемы ввода энергии ульт-развуковых колебаний в полимерное свариваемое изделие. Механизм теплообразования при ультразвуковой сварке полимеров. Технологические особенности процесса ультразвуковой сварки полимеров различных групп: мягких, полужестких и жестких</p> <p>Сварка токами высокой частоты. Физические основы нагрева диэлектриков в высокочастотном электрическом поле. Диапазон используемых частот. Сущность и схема процесса сварки. Достоинства и недостатки. Техника и технология высокочастотной сварки пластмасс. Оборудование для сварки токами высокой частоты. Область применения.</p> <p>Сварка трением и вибротрением. Сущность процесса. Основные схемы сварки пластмасс трением. Параметры режима сварки. Оборудование.</p> <p>Сварка излучением. Механизм преобразования инфракрасного излучения в тепловую энергию внутри материала. Активные и</p>

		<p>пассивные подложки, их роль при сварке. Параметры процесса. Типы сварных соединений. Технологические особенности сварки инфракрасным излучением и возможные области применения. Источники излучения. Световая и лазерная сварки.</p> <p>Сварка с помощью растворителей. Физические основы образования соединений. Техника и технология сварки полимеров с помощью растворителей. Техника безопасности, противопожарные мероприятия, санитарно-гигиенические требования при сварке с помощью растворителей.</p> <p>Химическая сварка пластмасс. Сущность процесса. Особенности технологии сварки термо- и реактопластов.</p>
--	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные методы соединения материалов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Дебердеев, Р. Я.; Проектирование производств изделий из пластмасс : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/62564.html> (Электронное издание)
2. Хренов, К. К., Самохвалов, А. Я.; Сварка, резка и пайка металлов : практическое пособие.; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Киев, Москва; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230239> (Электронное издание)
3. Луковская, Е. О.; Сварка и пайка неметаллических материалов : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487928> (Электронное издание)
4. Максимихин, Б. А., Петров, П. И.; Пайка металлов в приборостроении; Центральное бюро технической информации, Ленинград; 1959; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230183> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Катаев, Р. Ф.; Сварка пластмасс : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (13 экз.)
2. Катаев, Р. Ф.; Сварка металлов давлением : учебное пособие для студентов сварочных специальностей, обучающихся по программам бакалавриата по направлению подготовки 150700 "Машиностроение" и специалитета по направлению 150200 "Машиностроительные технологии и оборудование" по специальности "Оборудование и технология сварочного оборудования"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
3. , Березников, Ю. И., Бунькина, Р. Р., Ильина, И. И., Маркова, И. Ю., Петрунин, И. Е.; Справочник по



пайке; Машиностроение : Машиностроение - 1, Москва; 2003 (18 экз.)

4. Шалимов, М. П.; Сварка вчера, сегодня, завтра. : учебное пособие для студентов направлений 1507000 - Машиностроение, 12.03.05 - Лазерная техника и лазерные технологии и специальности 15.05.01 - Проектирование технологических машин и комплексов.; УрФУ, Екатеринбург; 2015 (12 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ

<http://study.urfu.ru/> Портал информационно-образовательных ресурсов

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Специальные методы соединения материалов**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется

3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется