

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
1158871	Родственные процессы сварки

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Проектирование технологических машин и комплексов	Код ОП 1. 15.05.01/33.01
Направление подготовки 1. Проектирование технологических машин и комплексов	Код направления и уровня подготовки 1. 15.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вотинова Екатерина Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
2	Коробов Юрий Станиславович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	технологии сварочного производства
3	Матушкин Анатолий Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
4	Разиков Никита Михайлович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
5	Фивейский Андрей Михайлович	кандидат технических наук, без ученого звания	Заведующий кафедрой	технологии сварочного производства

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Родственные процессы сварки

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя четыре дисциплины: Аддитивные технологии при сварке, Нанесение специальных покрытий, Ремонтная сварка и наплавка, Термическая резка. Модуль расширяет знания специалиста о родственных процессах сварки и формирует способность разрабатывать технологии ремонтной сварки и наплавки изделий, подготовки заготовок под сварку, нанесения защитных покрытий, а также показывает современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий.

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	Термическая резка	3
2	Нанесение специальных покрытий	3
3	Ремонтная сварка и наплавка	3
4	Аддитивные технологии в сварке	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы проектирования машин 2. Теоретические основы сварки
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Технологические основы сварки плавлением и давлением 2. Основы производства сварных конструкций

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

<p>Аддитивные технологии в сварке</p>	<p>ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов</p>	<p>З-4 - Перечислить технологические возможности родственных процессов сварки</p> <p>У-3 - Установить технологическую последовательность действий при применении родственных процессов сварки</p> <p>П-4 - Разработать предложения по совершенствованию технологических процессов</p>
<p>Нанесение специальных покрытий</p>	<p>ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов</p>	<p>З-5 - Сделать обзор особенностей способов нанесения покрытий</p> <p>У-3 - Установить технологическую последовательность действий при применении родственных процессов сварки</p> <p>П-4 - Разработать предложения по совершенствованию технологических процессов</p>
<p>Ремонтная сварка и наплавка</p>	<p>ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов</p>	<p>З-4 - Перечислить технологические возможности родственных процессов сварки</p> <p>З-5 - Сделать обзор особенностей способов нанесения покрытий</p> <p>У-2 - Оценивать целесообразность применения родственных процессов сварки и вариантов повышения производительности способов сварки с учетом технико-экономических показателей</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт применения различных сварочных процессов и родственных технологий для изготовления деталей конструкции</p>
<p>Термическая резка</p>	<p>ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию</p>	<p>З-4 - Перечислить технологические возможности родственных процессов сварки</p> <p>У-2 - Оценивать целесообразность применения родственных процессов сварки и вариантов повышения производительности способов сварки с</p>

	технологических процессов	<p>учетом технико-экономических показателей</p> <p>У-3 - Установить технологическую последовательность действий при применении родственных процессов сварки</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт применения различных сварочных процессов и родственных технологий для изготовления деталей конструкции</p>
--	---------------------------	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Термическая резка

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вотинова Екатерина Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
2	Матушкин Анатолий Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
3	Разиков Никита Михайлович	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:

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. Краткая историческая справка	Основные процессы термической резки и правки. Изучение состава воздуха, открытие кислорода и ряда горючих газов. Создание и развитие газопламенных горелок. Создание технологий газопламенной (автогенной) обработки. Разработка мер безопасности при газопламенной обработке. Развитие газотермической обработки материалов во второй половине XX в.
P2	Газы, применяемые при газопламенной обработке	Кислород. Горючие газы. Газовое пламя
P3	Газовые коммуникации и оборудование газовых постов	Подача кислорода и горючих газов централизованным путем. Подача кислорода и горючих газов от баллонов. Газовые редукторы и регуляторы давления. Перепускные рампы. Рукава. Устройства защиты горелок (резаков) и газовых коммуникаций (предохранительные устройства) от обратного удара. Газокислородные (газовоздушные) горелки. Сварочные горелки. Организация рабочего места для производства газопламенных работ. Средства пожаротушения для выполнения газопламенных работ.
P4	Газокислородная резка	Сущность газокислородной резки. Подготовка поверхности разрезаемого тела к резке. Условия выполнения процесса газокислородной резки. Аппаратура для кислородной резки. Технология раздели-тельной газокислородной резки. Резка стали малой толщины. Резка металла средней толщины (до 300 мм). Резка металла большой толщины. Расчетная

		разрезаемость сталей, применяемых в машиностроительных конструкциях. Разрезаемость углеродистых и низколегированных сталей. Разрезаемость высоколегированных сталей.
P5	Специальные способы газотермической резки	Поверхностная газокислородная резка. Кислородно – флюсовая резка. Сущность процесса и области применения. Резка кислородным копье. Кислородно – дуговая резка. Воздушно – дуговая строжка. Плазменно – дуговая строжка. Лазерная резка. Теплофизические и энергетические источники теплоты. Технология лазерной резки металлов.
P6	Газовая сварка	Тепловые и физико – химические процессы при газовой сварке. Стальная сварочная проволока. Сварочные флюсы. Элементы геометрической формы кромок при газовой сварке. Технология газовой сварки различных металлов. Напряженно – деформированное состояние свариваемого металла. Методы предотвращения и устранения сварочных деформаций. Применение газовой сварки в ремонтных целях. Особенности сварки сталей различных классов. Сварка чугуна. Сварка цветных металлов. Сварка меди и ее сплавов. Сварка алюминия и его сплавов. Сварка магния и его сплавов. Сварка никеля и его сплавов. Сварка свинца. Дефекты металла сварных соединений, выполненных газовой сваркой.
P7	Специальные виды термической резки	Плазменная резка. Лазерная резка. Гибридная резка.
P8	Специальные виды газотермической обработки	Газовая наплавка. Плазменная наплавка. Газопламенная поверхностная закалка. Плазменная поверхностная закалка. Газопламенная правка металла.
P9	Техника безопасности и охрана труда при выполнении процессов газотермической обработки	Общие требования к технике безопасности и охране труда при выполнении процессов газотермической обработки. Требования к персоналу. Травматизм при выполнении газотермической обработки и его предупреждение.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию	У-3 - Установить технологическую последовательность действий при применении родственных процессов сварки

			ю технологических процессов	
--	--	--	-----------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термическая резка

Электронные ресурсы (издания)

1. Рыкалин, Н. Н.; Расчеты тепловых процессов при сварке; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва; 1951; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220670> (Электронное издание)
2. Ковалев, О. Б.; Физические основы лазерной резки толстых листовых материалов : монография.; Физматлит, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275477> (Электронное издание)
3. Глизманенко, Д. Л.; Газовая сварка и резка металлов : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1969; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599834> (Электронное издание)
4. Чеботарёв, М. И.; Сварочное дело: газовая сварка и резка металла : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98454.html> (Электронное издание)
5. Григорьянц, А. Г.; Лазерная резка металлов : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612972> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Полевой, Г. В., Сухинин, Г. К.; Газопламенная обработка металлов : учебник для студентов сред. проф. образования, обучающихся по специальности 1207 "Сварочное пр-во".; Академия, Москва; 2005 (39 экз.)
2. Королев, Н. В.; Расчеты тепловых процессов при сварке, наплавке и термической резке : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 1996 (40 экз.)
3. ; Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 651400 "Машиностроительные технологии и оборудование" по специальности 120500 "Оборудование и технология сварочного производства".; Машиностроение, Москва; 2003 (16 экз.)
4. Куликов, В. П.; Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки : учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Технология и оборудование свароч. пр-ва".; Экоперспектива, Минск; 2003 (1 экз.)
5. Жизняков, С. Н., Мельник, В. И.; Сварка и резка в строительстве : Учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений.; Стройиздат, Москва; 1995 (3 экз.)
6. Чернышов, Г. Г.; Сварочное дело. Сварка и резка металлов : учебник для образоват. учреждений, реализующих программы нач. проф. образования.; Академия, Москва; 2008 (3 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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термическая резка

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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
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	не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
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 Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Нанесение специальных покрытий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вотинова Екатерина Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
2	Коробов Юрий Станиславович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	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:

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 процессов нанесения покрытий	Исторический обзор изобретения и развития. Описание сущности процесса. Источники энергии для воздействия на распыляемый материал. Классификация основных методов нанесения покрытий. Формирование покрытий. Остаточные напряжения в покрытиях. Структура покрытий. Характерные дефекты покрытий.
P2	Способы нанесения покрытий	Газопламенное напыление. Сверхзвуковое газопламенное напыление. Детонационное напыление. Плазменное напыление. Дуговая металлизация. Холодное газодинамическое напыление. Роботы для нанесения покрытий. Камеры и механическое оборудование для нанесения покрытий. Сравнение способов нанесения покрытий.
P3	Материалы для нанесения покрытий	Классификация материалов по внешним нагрузкам. Классификация материалов по химическому составу, морфологии и строению. Порошки для напыления. Проволоки для напыления. Виды износа и покрытия для его уменьшения. Виды коррозии и покрытия для ее снижения.
P4	Технологии нанесения покрытий	Технологические этапы процесса нанесения покрытий. Струйно-абразивная подготовка поверхности, сущность процесса, материалы, оборудование. Подготовка поверхности механической обработкой. Использование масок для защиты поверхностей, не подлежащих напылению. Механическая обработка покрытий. Пропитка покрытий. Контроль качества покрытий. Причины и виды вредных воздействий при

		нанесении покрытий. Вентиляция при нанесении покрытий. Средства индивидуальной защиты.
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов	П-4 - Разработать предложения по совершенствованию технологических процессов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Нанесение специальных покрытий

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Инженерия поверхностей конструкционных материалов с использованием плазменных и пучковых технологий : монография.; Беларуская навука, Минск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483994> (Электронное издание)
2. , Фомин, В. М.; Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76652> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Основные методы и материалы газотермического напыления : учебное пособие : в 2 ч.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (5 экз.)
2. ; Оценка параметров покрытий : учебное пособие : в 2 ч.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (5 экз.)
3. Бороненков , В. Н.; Основы дуговой металлизации. Физико-химические закономерности : [монография].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (12 экз.)
4. , Эйсмонтт, Ю. Г.; Защитные покрытия : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 150400 - Металлургия, 150600 - Материаловедение и технология новых материалов.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Нанесение специальных покрытий

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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Ремонтная сварка и наплавка

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вотинова Екатерина Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
2	Разиков Никита Михайлович	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:

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	Наплавка: восстановительная и износостойкая	Классификация способов наплавки
P2	Легирование металла при наплавке	Способы легирования. Влияние параметров режима и состава флюса на химический состав наплавленного металла.
P3	Типы и свойства наплавленного металла	Низколегированные и углеродистые стали. Высокомарганцовистые аустенитные стали. Хромоникелевые и хромоникельмарганцовые стали. Хромистые, хромовольфрамовые и хромомолибденовые стали. Высокохромистые чугуны. Медные сплавы. Никелевые сплавы. Хромокобальтовые сплавы. Композиционные наплавочные сплавы.
P4	Принципы выбора состава наплавленного металла. Материалы для наплавки	Электроды для наплавки. Наплавочная проволока: сплошная и порошковая. Электродные ленты: сплошная, порошковая, спеченная. Порошки для наплавки. Флюсы для наплавки: плавленные, керамические. Защитные газы.
P5	Примеры рационального применения наплавки	Наплавка деталей, подверженных контактно-ударному нагружению (крановых колес), кавитационной эрозии (лопастей гидротурбин и др.). Наплавка деталей, подверженных абразивному и ударноабразивному изнашиванию: зубья ковшей экскаваторов, била дробилок, ножей бульдозеров. Наплавка инструмента горячего деформирования металлов и сплавов: валков горячей прокатки, штампового и прессового инструмента.

Р6	Особенности технологии сварки в ремонтных целях	Сварка стальных изделий. Сварка чугунных деталей.
-----------	---	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов	З-4 - Перечислить технологические возможности родственных процессов сварки

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ремонтная сварка и наплавка

Электронные ресурсы (издания)

1. Коротков, В. А.; Ремонтная сварка и наплавка : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=223467> (Электронное издание)
2. Фрумин, И. И.; Автоматическая электродуговая наплавка; Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, Харьков; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230226> (Электронное издание)
3. ; Повышение износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259330> (Электронное издание)
4. Хохлов, П. И.; Надежность и ремонт машин. Технологические процессы восстановления изношенных деталей и соединений. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники, изготовленных из сплавов алюминия, электродуговой сваркой: методические указания по выполнению лабораторной работы для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Профиль «Эксплуатация транспортно-технологических машин : методическое пособие.; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596681> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Храмцов, Н. В.; Металлы и сварка. (Лекционный курс) : учебник для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 "Строительство" (профиль "Механизация и автоматизация строительства"); АСВ, Москва; 2015 (5 экз.)
2. 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.)
3. Шехтер, С. Я.; Наплавка деталей металлургического оборудования : Справочник.; Металлургия, Москва; 1981 (5 экз.)
4. Цеков, В. И.; Ремонт деталей металлургических машин : Справочник.; Металлургия, Москва; 1987 (6 экз.)
5. Иванов, Б. Г., Журавицкий, Ю. И., Левченко, В. И.; Сварка и резка чугуна; Машиностроение, Москва; 1977 (5 экз.)
6. , Фрумин, И. И.; Теоретические и технологические основы наплавки: Наплавка деталей оборудования металлургии и энергетики : Сб. ст.; Металлургия, Москва; 1980 (1 экз.)
7. Иванов, В. П.; Технология и оборудование восстановления деталей машин : учебник для студентов техн. вузов.; Техноперспектива, Минск; 2008 (2 экз.)
8. Хромченко, Ф. А.; Сварочные технологии при ремонтных работах : справочник.; Феникс, Ростов-на-Дону; 2010 (1 экз.)
9. , Потапов, Н. Н.; Сварочные материалы для дуговой сварки : Справ. пособие: В 2 т. Т. 1. Защитные газы и сварочные флюсы; Машиностроение, Москва; 1989 (34 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

Ремонтная сварка и наплавка

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	не требуется
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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аддитивные технологии в сварке

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вотинова Екатерина Борисовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	технологии сварочного производства
2	Фивейский Андрей Михайлович	кандидат технических наук, без ученого звания	Заведующий кафедрой	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:

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	Понятие аддитивного производства	Принципы формообразования изделий. Назначение изделия аддитивного производства. Типовой процесс аддитивного производства. Основные термины, используемые для обозначения аддитивных технологий.
P2	Подготовка аддитивного производства	Подготовка CAD-модели. Спецификация интерфейса STL. Генерация и обработка STL данных. Ориентация детали и генерация поддерживающих структур. Резка модели на слои и организация контуров сечений. Генерация траектории движения инструмента.
P4	Процессы и технологии аддитивного производства	Процессы аддитивного производства на основе жидких материалов. Аддитивные процессы на использовании расплавов. Процессы на основе использования порошковых материалов. Аддитивные процессы на основе сплошных материалов.
P5	Лазерное поверхностное легирование металлических сплавов	Отличительные особенности и преимущества процесса лазерного поверхностного легирования. Явления массопереноса и перераспределения легирующих элементов при лазерном воздействии. Лазерное легирование сплавов неметаллическими компонентами: цементация, азотирование, борирование, силицирование. Лазерное легирование сплавов железа и никеля, цветных металлов и сплавов металлическими компонентами: чистыми металлами и сплавами; карбидами тугоплавких металлов и сплавами на их основе. Примеры практической реализации лазерного легирования для улучшения эксплуатационных свойств металлов и сплавов.

Р6	Лазерная наплавка металлических поверхностей	Физические и технологические основы, преимущества и технико-экономические недостатки лазерной наплавки. Особенности лазерной наплавки по шликерному покрытию, оплавлением напыленных или электролитических покрытий, с подачей порошка в зону наплавки (газопорошковая лазерная наплавка). Гибридные технологии наплавки. Наплавочные материалы. Технологии лазерной наплавки самофлюсующимися сплавами на основе нике-ля (колмонои) и кобальта (стеллиты), твердыми сплавами, быстрорежущими сталями. Дефекты, возникающие при лазерной наплавке, и методы борьбы с ними. Особенности формирования структурно-фазового состояния и свойств наплавленного слоя. Рациональные области применения лазерной наплавки.
Р7	Методы лазерного прототипирования, аддитивные лазерные технологии	Лазерные аддитивные технологии изготовления трехмерных изделий и покрытий по заданной компьютерной модели. Селективное лазерное плавление/спекание металлических порошков (СЛП/СЛС технологии). Технологические особенности и физические основы процессов. Технология высокоскоростного лазерного спекания/плавления (ВЛС/ВЛП) высокодисперсных порошковых материалов. Требования к порошкам. Возможности улучшения комплекса механических, трибологических, коррозионных и физических свойств изделий и покрытий, полученных СЛС/СЛП и ВЛС/ВЛП методами.
Р8	Лазерная сварка металлов	Классификация способов лазерной сварки. Технологические особенности лазерной сварки. Лазерная сварка материалов малых толщин. Лазерная сварка металлов с глубоким проплавлением. Гибридные технологии лазерной сварки. Технологические особенности лазерной сварки различных материалов. Примеры промышленного применения лазерной сварки.
Р9	Лазерное разделение конструкционных материалов, лазерная размерная обработка	Особенности лазерного разделения материалов. Технология лазерной резки неметаллических материалов. Лазерная обработка хрупких материалов. Технология газолазерной резки металлических материалов. Лазерная маркировка и гравировка. Лазерная обработка отверстий.
Р10	Лазерное оборудование для обработки материалов, перспективные направления технологий лазерной обработки	Принципы работы, типы и конструкции технологических лазеров. Лазерные технологические комплексы. Лазерная динамическая балансировка деталей. Интенсификация механической обработки с использованием лазерного излучения. Лазерная ударная обработка материалов. Нанесение и обработка тонких пленок.
Р11	Материалы для аддитивных процессов	Фотополимерные материалы. Порошкообразные пластики. Металлы. Термопластичные материалы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
---	---------------------------------	--	-------------	---------------------

Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов	У-3 - Установить технологическую последовательность действий при применении родственных процессов сварки
-----------------------------	--	---	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии в сварке

Электронные ресурсы (издания)

1. Каменев, С. В.; Технологии аддитивного производства : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481769> (Электронное издание)
2. ; Основы быстрого прототипирования : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324> (Электронное издание)
3. Вакс, Е. Д.; Практика прецизионной лазерной обработки; Техносфера, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233734> (Электронное издание)
4. Ковалев, О. Б.; Физические основы лазерной резки толстых листовых материалов : монография.; Физматлит, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275477> (Электронное издание)
5. ; Взаимодействие лазерного излучения с веществом : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68145> (Электронное издание)
6. Валетов, В. А.; Аддитивные технологии (состояние и перспективы) : учебное пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65766.html> (Электронное издание)
7. Кравченко, Е. Г.; Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие.; Комсомольский-на-Амуре государственный университет, Комсомольск-на-Амуре; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/102082.html> (Электронное издание)
8. Антонова, В. С.; Аддитивные технологии : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/102502.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вакс, Е. Д.; Практика прецизионной лазерной обработки; Техносфера, Москва; 2013 (1 экз.)
2. Григорьянц, А. Г., Шиганов, И. Н., Мисюров, А. И.; Технологические процессы лазерной обработки : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технология

высокоэффектив. процессов обраб. материалов"; МГТУ, Москва; 2006 (1 экз.)

3. , Григорьянц, А. Г., Сафонов, А. Н.; Лазерная техника и технология : Учеб. пособие для втузов: В 7 кн. Кн. 3. Методы поверхностной лазерной обработки; Высш. шк., Москва; 1987 (6 экз.)

4. , Григорьянц, А. Г., Лебедев, Ф. В.; Лазерная техника и технология : Учеб. пособие для студ. техн. втузов: В 7 кн. Кн. 1. Физические основы технологических лазеров ; Высш.школа, Москва; 1987 (4 экз.)

5. Делоне; Взаимодействие лазерного излучения с веществом : курс лекций.; Наука, Москва; 1989 (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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии в сварке

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>