

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
1163278	Технологические основы сварки плавлением и давлением

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	Березовский Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии сварочного производства
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
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 Технологические основы сварки плавлением и давлением

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя пять дисциплин, формирующих базовую технологическую подготовку студента: Сварка плавлением, Повышение производительности дуговой сварки и наплавки, Сварка специальных сталей, Сварка давлением, Разработка сварочных материалов. В ходе освоения модуля формируются знания о технологии сварки плавлением и давлением, а также формирует знания о технологии сварки легированных и высоколегированных сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов на их основе для различных условий работы. Так же изучаются методики выбора режимов сварки, разработки и выбора сварочных материалов, режимов термической обработки, требований к технологическому оборудованию при изготовлении сварных конструкций. Результат обучения - способность осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления сварных конструкций, расчет технологических режимов, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических операций сборки и сварки металлических конструкций.

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	Сварка специальных сталей	3
2	Разработка сварочных материалов	3
3	Сварка давлением	5
4	Повышение производительности дуговой сварки и наплавки	3
5	Сварка плавлением	4
ИТОГО по модулю:		18

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Технология металлов и конструкционные материалы2. Основы профессиональных знаний
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Теоретические основы сварки2. Основы производства сварных конструкций3. Проектирование технологических комплексов4. Родственные процессы сварки

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
Повышение производительности дуговой сварки и наплавки	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов	<p>З-1 - Объяснять сущность, достоинства, недостатки, области рационального применения различных способов сварки металлических и неметаллических материалов</p> <p>У-2 - Оценивать целесообразность применения родственных процессов сварки и вариантов повышения производительности способов сварки с учетом технико-экономических показателей</p> <p>П-4 - Разработать предложения по совершенствованию технологических процессов</p>
Разработка сварочных материалов	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки
	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию	<p>З-3 - Формулировать требования к свойствам сварных соединений и установить потребность в нестандартных сварочных материалах</p> <p>У-4 - Выбирать методики расчета сварочных материалов на основе заданных критериев</p>

	технологических процессов	П-3 - Произвести расчет состава сварочных материалов на основе заданных критериев
Сварка давлением	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов	<p>З-1 - Объяснять сущность, достоинства, недостатки, области рационального применения различных способов сварки металлических и неметаллических материалов</p> <p>У-1 - Выбирать способы сварки, сварочные материалы, режимы сварки и термической обработки материалов с учетом их рационального применения</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт применения различных сварочных процессов и родственных технологий для изготовления деталей конструкции</p>
Сварка плавлением	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов	<p>З-1 - Объяснять сущность, достоинства, недостатки, области рационального применения различных способов сварки металлических и неметаллических материалов</p> <p>З-6 - Описать методики оценки свариваемости и прогнозирования состава, структуры и свойств сварных соединений, выполненных сваркой плавлением и методики расчета состава сварочных материалов</p> <p>У-1 - Выбирать способы сварки, сварочные материалы, режимы сварки и термической обработки материалов с учетом их рационального применения</p> <p>П-1 - Осуществлять оценку свариваемости, прогнозировать состав, структуру и свойства сварных соединений, выполненных сваркой плавлением для проектирования технологий изготовления конструкций</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт применения различных сварочных процессов и родственных технологий для изготовления деталей конструкции</p>
Сварка специальных сталей	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления	З-2 - Перечислить технологические мероприятия при сварке специальных сталей и сплавов

	<p>конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов</p>	<p>У-1 - Выбирать способы сварки, сварочные материалы, режимы сварки и термической обработки материалов с учетом их рационального применения</p> <p>П-1 - Осуществлять оценку свариваемости, прогнозировать состав, структуру и свойства сварных соединений, выполненных сваркой плавлением для проектирования технологий изготовления конструкций</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Сварка специальных сталей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Березовский Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии сварочного производства

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 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	Классификация и свариваемость легированных сталей	<p>Введение. Состав и свойства специальных сталей и сплавов. Классификация и область применения этих материалов.</p> <p>Свариваемость легированных сталей. Влияние легирующих элементов на физические свойства стали. Горячие трещины в соединениях легированных сталей. Оценка склонности сталей к горячим трещинам. Холодные трещины в сварных соединениях сталей и сплавов. Определение чувствительности стали к охрупчиванию вследствие структурных превращений.</p> <p>Основные классы специальных сталей и сплавов.</p>
P2	Технология сварки высоколегированных сталей и сплавов	<p>Состав и свойства высоколегированных сталей и сплавов. Классификация сталей по системе легирования, по свойствам, по структурным классам. Определение структуры стали по диаграмме Шеффлера. Области применения сталей и сплавов в сварочном производстве.</p> <p>Трудности при сварке высоколегированных сталей. Мероприятия по повышению стойкости металла шва против образования горячих трещин: получение металла шва с двухфазной структурой; легирование металла шва и ограничение вредных примесей; техно-логические приемы.</p> <p>Борьба с горячими трещинами в околошовной зоне. Обеспечение коррозионной стойкости сварных соединений, их жаростойкости и предупреждение пор в металле шва.</p> <p>Технологические особенности сварки высоколегированных сталей. Мероприятия по повышению стойкости металла шва против образования горячих трещин: получение металла шва с</p>

		<p>двухфазной структурой; легирование металла шва и ограничение вредных примесей, технологические приемы. Борьба с горячими трещинами в околошовной зоне. Обеспечение коррозионной стойкости сварных соединений, их жаростойкости и предупреждение пор в металле шва.</p> <p>Технологические особенности сварки высоколегированных сталей мартенситного, мартенсито-ферритного, ферритного, аустенито- мартенситного, аустенито-ферритного и аустенитного классов; стабильно-аустенитных высоколегированных сплавов на железоникелевой и никелевой основе. Выбор способа и режимов сварки. Сварочные материалы. Техника выполнения сварки. Последующая обработка сварных соединений. Основные способы сварки. Свойства сварных соединений.</p>
Р3	Сварка жаропрочных сталей и сплавов	Сварка жаропрочных сталей и сплавов. Особенности сварки жаропрочных сталей, технология сварки и свойства сварных соединений
Р4	Сварка хромистых сталей	Сварка хромистых сталей. Особенности сварки мартенситных, ферритных и мартенситно-ферритных сталей. Технология сварки и свойства сварных соединений. Термообработка сварных швов
Р5	Сварка разнородных сталей	<p>Принципы образования сварного шва. Образование и строение зоны сплавления, диффузионных прослоек в зоне сплавления. Дефекты сварных соединений. Рекомендации по сварке разнородных сталей. Выбор способа сварки и сварочных материалов.</p> <p>Технология сварки стали с цветными металлами и сплавами на их основе, разнородных металлов и сплавов.</p> <p>Сварка биметалла.</p>
Р6	Технология сварки цветных металлов и сплавов	<p>Технология сварки цветных металлов и сплавов на их основе. Общая характеристика, классификация, области применения.</p> <p>Медь и ее сплавы. Состав свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология сварки. Свойства сварных соединений.</p> <p>Алюминий и алюминиевые сплавы. Состав свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология сварки. Свойства сварных соединений.</p> <p>Магний и сплавы на его основе. Состав свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология сварки. Свойства сварных соединений.</p> <p>Никель и никелевые сплавы. Состав свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология сварки. Свойства сварных соединений.</p> <p>Титан и его сплавы. Состав свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология сварки. Свойства сварных соединений.</p> <p>Сварка тугоплавких и химически активных конструкционных металлов (циркония, ниобия, тантала, молибдена, гафния,</p>

		ванадия, хрома, вольфрама). Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Технология сварки.
--	--	--

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-1 - Выбирать способы сварки, сварочные материалы, режимы сварки и термической обработки материалов с учетом их рационального применения

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка специальных сталей

Электронные ресурсы (издания)

1. Акулов, А. И.; Технология и оборудование сварки плавлением : учебник.; Машиностроение, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601985> (Электронное издание)
2. Куликов, В. П.; Технология сварки плавлением и термической резки : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618000> (Электронное издание)
3. Медовар, Б. И.; Сварка хромоникелевых аустенитных сталей : научная литература.; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Киев; 1954; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222434> (Электронное издание)
4. Коротков, В. А., Сафонов, Е. Н.; Сварка специальных сталей и сплавов : учебно-методическое пособие.; Вузовское образование, Саратов; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/20698.html> (Электронное издание)
5. Михайлицын, С. В.; Сварка специальных сталей и сплавов : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98453.html> (Электронное издание)
6. Мальстрем, А. И., Никитиных, Н. М.; Электрическая дуговая сварка меди; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной и судостроительной литературы, Москва, Ленинград; 1964; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220579> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Абрамович, В. Р.; Сварка плавлением меди и сплавов на медной основе; Машиностроение. Ленинградское отделение, Ленинград; 1988 (8 экз.)
2. Гончаров, С. Н.; Холодные трещины при сварке высокопрочных среднелегированных сталей; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (4 экз.)
3. Гривняк, Гривняк И., Гончаренко, Л. С., Макаров, Э. Л.; Свариваемость сталей : Пер. со словац. Л.С. Гончаренко.; Машиностроение, Москва; 1984 (1 экз.)
4. , Волченко, В. Н., Макаров, В. Н.; Сварка и свариваемые материалы : Справочник: В 3 т. Т. 1. Свариваемость материалов ; Металлургия, Москва; 1991 (10 экз.)
5. , Волченко, В. Н., Ямпольский, В. М.; Сварка и свариваемые материалы : Справочник в 3-х т. Т. 2. Технология и оборудование; Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва; 1998 (3 экз.)
6. , Илюшенко, В. М., Лукьянченко, В. П.; Сварка и наплавка меди и сплавов на ее основе : тематическая подборка статей, опубликованных в 1953-2013 гг.; Международная ассоциация "Сварка", Киев; 2013 (1 экз.)
7. ; Штамповка, сварка, пайка и термообработка титана и его сплавов в авиастроении; Машиностроение, Москва; 1997 (1 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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка специальных сталей

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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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>	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
Разработка сварочных материалов

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 № 20230623-01 от 23.06.2023 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	Классификация сварочных и наплавочных материалов	Сварочные электродные (присадочные, наплавочные) материалы для сварки плавлением. Газовая сварка и наплавка. Сварка неплавящимся электродом. Ручная дуговая сварка. Механизированные способы сварки (наплавки). Упрощенная схема.
P2	Стальные сварочные проволоки	ГОСТ 2246, марки проволоки, классификация и обозначение.
P3	Наплавочные материалы	ГОСТ 10543, марки проволоки, классификация и обозначение. Твердость и назначение наплавляемых изделий. ГОСТ 21449, 21448 -прутки и порошки для износостойкой наплавки
P4	Неплавящиеся вольфрамовые электроды	Назначение, требования к материалу, обозначение и марки
P5	Порошковая проволока для сварки и наплавки	Конструкция проволоки, компоненты сердечника, изготовление. Классификация, сортамент и технические требования. Порошковая проволока для сварки. Порошковая проволока для наплавки. Характеристика промышленных марок порошковых проволок для сварки и наплавки. Самозащитные проволоки. Порошковые проволоки для сварки в углекислом газе. Производство порошковых проволок. Расчет порошковых проволок.
P6	Сварочные флюсы	Назначение и классификация современных флюсов. Плавленые флюсы. Керамические флюсы. Оксидные, солевые и солеоксидные флюсы. Кислые, нейтральные и основные флюсы. Высококремнистые, низкокремнистые и

		бескремнистые флюсы. Безмарганцевые и марганцевые флюсы. Стекловидные, пемзовидные и кристаллические флюсы.
Р7	Сварочные электроды	Общие сведения. Общие и специальные требования к электродам. Шлакообразующие, газообразующие, раскислители, легирующие, стабилизирующие, связующие и стержни различного состава. Классификация электродов. Защитные функции покрытия. Виды электродных покрытий. Покрытые электроды для ручной дуговой сварки и наплавки. Типы покрытых электродов для сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы покрытых электродов для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы покрытых электродов для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Покрытые электроды для сварки чугуна и цветных металлов. Производство покрытых электродов. Расчет защитно-легирующих покрытий электродов для сварки и наплавки.
Р8	Материалы для газотермического напыления	Классификация материалов. Порошки для напыления. Карбиды и оксиды металлов. Металлические порошки. Керамические порошки и композиты. Типы порошков. Проволоки для напыления: сплошные и порошковые. Прутки и шнуры.
Р9	Защитные газы	Инертные защитные газы. Физические свойства аргона и гелия. Способы защиты реакционного сварочного пространства, Газовые смеси, выбор состава защитных газов. Химически активные защитные газы. Свойства углекислого газа. Назначение и применение активных защитных газов: углекислого газа, водорода и водородосодержащих смесей. Водяного пара.

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-4 - Выбирать методики расчета сварочных материалов на основе заданных критериев

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка сварочных материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Щекин, В. А.; Технологические основы сварки плавлением : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618034> (Электронное издание)
2. Михайлицын, С. В.; Сварочные и наплавочные материалы : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98457.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , 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.)
2. Бороненков, В. Н.; Основы дуговой металлизации. Физико-химические закономерности : [монография].; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012 (12 экз.)
3. , 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.)
4. Петров, Г. Л.; Сварочные материалы : Учеб. пособие для втузов.; Машиностроение, Ленинград; 1972 (9 экз.)
5. Михайлицын, С. В.; Сварочные и наплавочные материалы : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва; 2020 (1 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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка сварочных материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ 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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Практические занятия	<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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</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>	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
Сварка давлением

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 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	Формирование сварных соединений под действием давления	Классификация и основные параметры процессов сварки металлов давлением. Механизм образования сварного соединения в твердой фазе.
P2	Сущность и техника различных способов сварки 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 параметров 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</p>

		метода. Параметры процесса. Технологические схемы. Технические возможности метода. Оборудование. Промышленное применение.
РЗ	Сущность и техника контактной сварки	<p>Сущность, классификация и область применения контактной сварки.</p> <p>Формирование соединений при точечной, рельефной и шовной сварке.</p> <p>Технология точечной, рельефной и шовной сварки.</p> <p>Формирование соединений при стыковой сварке сопротивлением и оплавлением.</p> <p>Технология стыковой контактной сварки.</p> <p>Контроль качества при контактной сварке.</p> <p>Машины стыковой, точечной, рельефной и шовной контактной сварки.</p> <p>Аппаратура управления оборудованием контактной сварки.</p> <p>Механизация и автоматизация при контактной сварке.</p> <p>Монтаж и эксплуатация контактных машин. Техника безопасности. Технико-экономические показатели.</p>

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 профессиональной деятельности	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов	П-2 - Иметь практический опыт применения различных сварочных процессов и родственных технологий для изготовления деталей конструкции

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка давлением

Электронные ресурсы (издания)

1. , Орлов, Б. Д.; Технология и оборудование контактной сварки : учебное пособие.; Машиностроение, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602236> (Электронное издание)
2. Овчинников, , В. В.; Технология и оборудование для контактной сварки : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98476.html> (Электронное издание)
3. Климов, А. С.; Контактная сварка. Вопросы управления и повышения стабильности качества : монография.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467670> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , 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.)
2. Гуляев, А. И.; Технология и оборудование контактной сварки : Учебник для машиностроит. техникумов.; Машиностроение, Москва; 1985 (9 экз.)
3. , Милютин, В. С., Фофанов, А. А.; Технология и оборудование стыковой контактной сварки : Метод. указ. к лаб. работе 6 по курсу "Контактная сварка" для студентов всех форм обучения спец. 12. 05 - Оборудование и технология сварочного производства.; УПИ, Свердловск; 1990 (1 экз.)
4. 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.)
5. Рыськова, З. А., Жимерева, В. И., Федоров, П. Д.; Трансформаторы для электрической контактной сварки; Энергоатомиздат. Ленингр.отд-ние, Ленинград; 1990 (17 экз.)
6. Глебов, Л. В.; Расчет и конструирование машин контактной сварки; Энергоиздат, Ленинград; 1981 (24 экз.)
7. Каракозов, Э. С.; Сварка металлов давлением; Машиностроение, Москва; 1986 (6 экз.)
8. 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.)
9. Люшинский, А. В.; Диффузионная сварка разнородных материалов : учеб. пособие для студентов вузов.; Academia, Москва; 2006 (22 экз.)
10. Лебедев, В. К., Лебедев, В. К.; Сварка трением : справ.;; Машиностроение, Ленинград; 1987 (7 экз.)
11. Лысак, В. И., Кузьмин, С. В.; Сварка взрывом; Машиностроение-1, Москва; 2005 (1 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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка давлением

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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	не требуется

		соответствии с количеством студентов 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	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
Повышение производительности дуговой
сварки и наплавки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 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	Содержание, задачи и структура курса, его роль в формировании специалиста сварочного производства. Основные тенденции развития высокопроизводительных процессов сварки, их применение.
P2	Производительность дуговой сварки и наплавки плавящимся электродом	Зависимость производительности дуговой сварки плавящимся электродом от энергетических характеристик процесса, особенностей плавления основного и электродного металла, типа соединения и предъявляемых к нему требований.
P3	Сварка в защитных газах на повышенной плотности тока	Виды переноса металла и режимов сварки в защитных газах. Классификация типа дуги в зависимости от параметров сварки в защитном газе. Параметры режимов сварки вращающейся дугой. Увеличение производительности расплавления и коэффициента расплавления и коэффициента наплавки при повышенной плотности тока. Влияние параметров режима сварки на глубину проплавления и форму шва. Механические свойства наплавленного металла при сварке в активном газе и в защитных смесях. Высокопроизводительные импульсные («скоростные») процессы механизированной сварки в защитных газах с управляемым каплепереносом: сущность наиболее распространенных процессов, их преимущества и области рационального применения.
P4	Сварка с дополнительным нагревом электрода	Зависимость производительности расплавления электродной проволоки от длины вылета и силы тока. Зависимость размеров шва от длины вылета электродной проволоки при постоянной

		<p>скорости подачи проволоки и при постоянной силе тока. Схема дуговой сварки с дополнительным нагревом электродной проволоки от отдельного источника. Устойчивость процесса сварки с дополнительным нагревом электродной проволоки. Влияние температуры нагрева электродной проволоки на долю электродного металла в шве. Схема с использованием импульсного источника нагрева.</p>
P5	Сварка с дополнительным присадочным металлом	<p>Классификация присадочного металла. Сварка с введением дополнительной присадки в головную и хвостовую части сварочной ванны. Сварка с введением в ванну горячей присадки. Схемы процесса сварки с подачей измельченной присадки. Использование шаблона для дозирования слоя засыпаемой присадки. Зависимость глубины проплавления свариваемого металла от величины зазора, заполненного дополнительной присадкой. Параметры режима сварки под флюсом с применением гранулированной присадки стыковых соединений без разделки кромок и с разделкой кромок. Зависимость доли участия основного металла в формировании шва от силы тока и относительного количества гранулированной присадки. Применение при сварке подушек из гранулированного присадочного металла.</p>
P6	Однодуговая сварка с повышенной скоростью	<p>Изменение глубины и ширины проплавления в зависимости от скорости сварки в углекислом газе на разных режимах. Влияние параметров режима сварки в углекислом газе на образование зоны несплавлений. Зависимости коэффициентов расплавления, наплавки и потерь на угар и разбрызгивание от скорости сварки. Влияние угла наклона электрода на величину разбрызгивания. Влияние скорости сварки в углекислом газе на величину разбрызгивания металла, на содержание азота в металле шва, на стойкость против образования пор.</p>
P7	Сварка трехфазной дугой	<p>Схемы механизированной сварки трехфазной дугой. Геометрические и электрические параметры процесса сварки трехфазной дугой. Зависимость размеров и формы шва при сварке трехфазной дугой от силы тока, скорости подачи электродной проволоки, скорости сварки, а также напряжения холостого хода.</p>
P8	Двухдуговая сварка	<p>Основные достоинства двухдуговой сварки. Схемы двухдуговой сварки, получившие широкое промышленное применение. Особенности типа питания, режимов различных дуг, межэлектродного расстояния при двухдуговой сварке под флюсом и в углекислом газе. Рекомендуемые режимы двухдуговой сварки, форма швов и производительность расплавления. Двухдуговая сварка в защитных газах с импульсным питанием дуг. Преимущества импульсной двухдуговой сварки в защитных газах.</p>
P9	Многодуговая сварка	<p>Влияние количества дуг на глубину проплавления. Геометрические параметры расположения электродов при двухдуговой и трехдуговой сварке. Сравнение зависимостей длины сварочной ванны и суммарной мощности дуг от скорости одно-, двух- и трехдуговой сварки. Зависимости стойкости против образования пор и времени пребывания</p>

		металла сварочной ванны в жидком состоянии от скорости сварки.
P10	Многоголовочная сварка	Сущность и преимущества многоголовочной сварки. Варианты сварки несколькими головками.
P11	Сварка в узкую разделку	Особенности применения, величины технологического зазора и определения режимов при сварке в узкую разделку плавящимся электродом с использованием газовой и флюсовой защиты. Применение двухдуговой сварки в узкую разделку.

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

Повышение производительности дуговой сварки и наплавки

Электронные ресурсы (издания)

1. Лупачев, А. В.; Оборудование и технология механизированной и автоматической сварки : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463636> (Электронное издание)
2. Акулов, А. И.; Технология и оборудование сварки плавлением : учебник.; Машиностроение, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601985> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Люшинский, А. В.; Современные технологии сварки. Инженерно-физические основы: : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2013 (6 экз.)
2. Овчинников, В. В.; Современные технологии сварки плавлением алюминиевых сплавов : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва; 2020 (1 экз.)

3. 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.)
4. Быковский, О. Г.; Сварка и резка цветных металлов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 150100 "Материаловедение и технологии материалов".; Альфа-М, Москва; 2014 (11 экз.)
5. ; 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.)
6. Акулов, А. И., Бельчук, Г. А., Демянцевич, В. П.; Технология и оборудование сварки плавлением : Учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1977 (307 экз.)
7. Виноградов, В. С.; Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки : Учебник для проф. учеб. заведений.; Высш.шк. : Академия, Москва; 1997 (1 экз.)
8. Панков, В. В.; Модели и методы оптимизации дуговых способов сварки и разделки различной формы; ЦИНТИхимнефтемаш, Москва; 1990 (1 экз.)
9. Лупачев, В. Г.; Общая технология сварочного производства : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 150230 "Сварочное производство".; ФОРУМ, Москва; 2015 (1 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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Повышение производительности дуговой сварки и наплавки

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	<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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</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
Сварка плавлением

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Березовский Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии сварочного производства

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 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	Технология сварки плавлением	<p>Физические основы сварки металлов плавлением. Влияние давления и температуры на свариваемость металлов.</p> <p>Классификация видов сварки металлов. Сварочные источники нагрева.</p> <p>Подготовка основного металла и сборка изделий под сварку.</p> <p>Типы сварных соединений по взаимному положению деталей, по форме разделки под сварку, по положению сварного шва в пространстве. ГОСТы, регламентирующие подготовку кромок и размеры сварных швов.</p> <p>Способы подготовки кромок свариваемых деталей: механические (токарная, на гильотинных ножницах, на кромкострогальных станках), термические (кислородной, плазменно-дуговой резки). Требования к поверхности, способы очистки поверхности от окалины, ржавчины, масел, влаги, др. загрязнений (механические, химические, термические).</p> <p>Сборка изделий под сварку. Сборка в сборочно-сварочных приспособлениях. Правила сборки на прихватках, беглым сплошным швом. Установка выводных планок, выводные планки многоразового использования. Металлические и керамические подкладки для предотвращения протекания расплавленного металла, защиты и формирования обратной стороны шва.</p>

		<p>Состав эмульсий для защиты поверхности свариваемых деталей от брызг расплавленного металла.</p> <p>Свариваемость сталей по ГОСТ 29273-92/ИСО 581-80. Группы факторов, определяющих свариваемость. Степени свариваемости. Основные критерии оценки свариваемости. Факторы, способствующие возникновению горячих и холодных трещин.</p> <p>Способы сварки плавлением.</p> <p>Ручная дуговая сварка (РДС/ММВ). Схема процесса. Общее требование к сварочным электродам и их покрытиям. Основные минералы, используемые в покрытиях сварочных электродов. Структура обозначения электродов по ГОСТ 9466-75, 9467-75, 10051-75, 10052-75. Основные параметры режима ручной дуговой сварки. Показатели производительности. Технология выполнения ручной дуговой сварки в различных пространственных положениях и условиях. Мероприятия для уменьшения деформаций и проявления прочих дефектов. Достоинства и ограничения способа ручной дуговой сварки.</p> <p>Сварка под флюсом (СФ/SAW). Общая схема процесса. Требования к сварочно-технологическим свойствам сварочных флюсов по ГОСТ 9087-81. Виды многодуговых (многоэлектродных) процессов сварки под флюсом. Сварка под флюсом с гранулированной металлической присадкой. Схема процесса дуговой сварки алюминиевых сплавов по слою флюса. Влияние параметров режима сварки на форму шва. Методика расчёта параметров режима СФ. Оборудование и оснастка. Роботизированная сварка (FCAW) - дуговая сварка с автоматической подачей плавящейся порошковой проволоки. Основные материалы для сварки под флюсом. Достоинства и ограничения сварки под флюсом.</p> <p>Классификация способов сварки в защитных газах. Схема процесса сварки плавящимся электродом в защитных газах (СПЭ/MIG/MAG). Силы, действующие на каплю и виды переноса электродного металла в ванну. Требования к сварочно-технологическим свойствам защитных газов. Способы подачи защитного газа в зону сварки и для защиты обратной стороны шва. Методика расчёта параметров режима для различных условий сварки. Оборудование и основные сварочные материалы для сварки в защитных газах. Область применения, достоинства и ограничения сварки плавящимся электродом в защитных газах.</p> <p>Сварка неплавящимся электродом в защитных газах (СНЭ/TIG). Схемы процесса сварки неплавящимся электродом в защитных газах. Защитные газы и их смеси. Выбор режима и технологии СНЭ в зависимости от вида соединения, свариваемого металла и его толщины. Схема организации сварочного поста для СНЭ. Область применения, преимущества и ограничения сварки неплавящимся электродом.</p> <p>Основы электрошлаковой сварки (ЭШС/ESW). Условия устойчивости электрошлакового процесса. Разновидности</p>
--	--	--

		<p>электрошлаковой сварки и техника ее выполнения. Методики расчетов параметров режима электрошлаковой сварки. Влияние параметров ЭШС на размеры шва. Виды швов, выполняемых ЭШС. Особенности подготовки деталей к электрошлаковой сварке. Сварочные материалы для ЭШС. Область применения, достоинства и ограничения ЭШС.</p> <p>Основы плазменной сварки (СПД/PAW). Сущность способа сварки и классификация конструкций плазмотронов. Разновидности плазменной сварки в зависимости от силы тока. Плазменная сварка (наплавка) с использованием порошков. Основные параметры плазменного процесса. Выбор технологии СПД в зависимости от вида свариваемого металла и условий сварки. Основное оборудование и сварочные материалы для СПД. Область применения, достоинства и ограничения плазменной сварки.</p> <p>Основы лазерной сварки (ЛС/LBW). Принцип генерации лазерного луча. Классификация методов лазерной сварки. Типы лазеров, используемых для сварки. Классификация режимов лазерной сварки в зависимости от плотности мощности излучения и длительности воздействия. Особенности технологии лазерной сварки металлов различной толщины и физико-химических свойств. Область применения, достоинства и ограничения лазерной сварки.</p> <p>Основные виды термообработки сварных соединений (подогрев, отпуск, закалка, нормализация, стабилизирующий отжиг, аустенитизация) и их назначение. Типовые режимы местной термообработки. Схемы подогрева и основное оборудование для термообработки сварных конструкций.</p>
<p>P2</p>	<p>Технология сварки углеродистых конструкционных сталей</p>	<p>Состав, свойства, области применения в сварочном производстве, марки свариваемых сталей по действующим ГОСТам, классификация.</p> <p>Низкоуглеродистые конструкционные стали. Свариваемость. Обеспечение равнопрочности металла шва и основного металла. Трудности сварки низкоуглеродистых сталей при содержании в них углерода от 0.22 до 0.25%. Основные способы сварки. Критерии выбора параметров режима сварки: выбор сварочных материалов для дуговой и шлаковой сварки. Свойства сварных соединений.</p> <p>Среднеуглеродистые стали. Трудности при сварке: низкая стойкость металла шва против горячих трещин; возможность образования закалочных структур и трещин в околшовной зоне; трудность обеспечения равнопрочности металла шва с основным металлом. Критерии выбора способа и режимов сварки, сварочных материалов. Особенности техники выполнения сварки различными способами. Свойства сварных соединений.</p>
<p>P3</p>	<p>Технология сварки легированных сталей</p>	<p>Влияние легирующих элементов на структуру и свойства легированной стали.</p> <p>Определение склонности стали и металла шва к образованию горячих трещин. Определение склонности легированной стали к холодным трещинам при сварке с учетом структурных</p>

		<p>превращений, наличия водорода и жесткости свариваемого изделия.</p> <p>Состав и свойства низколегированных сталей</p> <p>Низколегированные низкоуглеродистые конструкционные стали. Низколегированные теплоустойчивые стали. Низколегированные среднеуглеродистые стали. Области их применения.</p> <p>Особенности технологии сварки низколегированных низкоуглеродистых сталей. Критерии выбора способа и режимов сварки, сварочных материалов. Особенности техники выполнения сварки различными способами. Свойства сварных соединений.</p> <p>Технология сварки низколегированных теплоустойчивых сталей. Оценка свариваемости. Критерии выбора способа и режима сварки. Сварочные материалы. Трудности обеспечения равноценности металла шва и основного металла. Техника выполнения. Последующая обработка сварных соединений. Основные способы сварки низколегированных теплоустойчивых сталей.</p> <p>Среднелегированные стали.</p> <p>Состав и их свойства, области применения в сварочном производстве. Трудности при их сварке: возможность появления холодных и горячих трещин, трудность получения металла шва, околошовной зоны равноценными или близкими к свойствам основного металла. Технологические методы предупреждения горячих и холодных трещин в сварных соединениях среднелегированных сталей.</p> <p>Особенности технологии сварки изделий из среднелегированных сталей в зависимости от возможности последующей термической обработки. Выбор способа и режимов сварки, сварочных материалов, техники выполнения. Основные способы сварки. Свойства сварных соединений.</p>
Р4	Технология сварки чугуна	Состав, свойства и классификация чугунов. Особенности технологии и техники сварки. Техника и технология дуговой горячей, полугорючей и холодной сварки. Особые виды сварки.

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	ПК-3 - Способен осуществлять анализ исходных данных для проектирования технологий	У-1 - Выбирать способы сварки, сварочные материалы, режимы сварки и термической

		профессиональн ой деятельности	изготовления конструкций, разрабатывать предложения по совершенствовани ю технологических процессов	обработки материалов с учетом их рационального применения
--	--	-----------------------------------	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка плавлением

Электронные ресурсы (издания)

1. Лесков, Г. И.; Электрическая сварочная дуга : практическое пособие.; Машиностроение, Москва; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=569868> (Электронное издание)
2. Акулов, А. И.; Технология и оборудование сварки плавлением : учебник.; Машиностроение, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601985> (Электронное издание)
3. Куликов, В. П.; Технология сварки плавлением и термической резки : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618000> (Электронное издание)
4. , Сальникова, Н. А.; Технология механизированной дуговой и электрошлаковой сварки; Высшая школа, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447969> (Электронное издание)
5. Овчинников, В. В.; Технология дуговой и плазменной сварки и резки металлов : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618026> (Электронное издание)
6. Каховский, Н. И.; Электродуговая сварка сталей: справочник : практическое пособие.; Наукова думка, Киев; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=569872> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Фролов, В. А., Петренко, В. Р., Пешков, В. В.; Технология сварки плавлением и термической резки металлов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Металлургия свароч. пр-ва"; Альфа-М : ИНФРА-М, Москва; 2011 (5 экз.)
2. Макаров, Э. Л., Макаров, Э. Л.; Теория свариваемости сталей и сплавов : [монография].; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2014 (1 экз.)
3. Шоршоров, М. Х., Белов, В. В.; Фазовые превращения и изменения свойств стали при сварке : Атлас.; Наука, Москва; 1972 (6 экз.)
4. Лесков, Г. И.; Электрическая сварочная дуга; Машиностроение, Москва; 1970 (5 экз.)
5. Сюкасов, Никонов, И. П., Сыкасов, Г. М.; Механизм возникновения сварочных деформаций и напряжений : Текст лекций по курсу "Расчет и проектирование сварных конструкций".; УПИ, Свердловск; 1989 (22 экз.)
6. Акулов, А. И., Бельчук, Г. А., Демянцевич, В. П.; Технология и оборудование сварки плавлением : Учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1977 (307 экз.)
7. Гончаров, С. Н.; Холодные трещины при сварке высокопрочных среднелегированных сталей; УрФУ,

Екатеринбург; 2012 (4 экз.)

8. Гривняк, Гривняк И., Гончаренко, Л. С., Макаров, Э. Л.; Свариваемость сталей : Пер. со словац. Л.С. Гончаренко.; Машиностроение, Москва; 1984 (1 экз.)

9. , Волченко, В. Н., Макаров, В. Н.; Сварка и свариваемые материалы : Справочник: В 3 т. Т. 1. Свариваемость материалов ; Металлургия, Москва; 1991 (10 экз.)

10. , Волченко, В. Н., Ямпольский, В. М.; Сварка и свариваемые материалы : Справочник в 3-х т. Т. 2. Технология и оборудование; Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва; 1998 (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

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка плавлением

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	не требуется

		<p>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>	
3	Практические занятия	<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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	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
5	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
6	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>