

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
1163277	Теоретические основы 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	Давыдов Юрий Сергеевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии сварочного производства

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теоретические основы сварки

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из четырех дисциплин: Теория сварочных процессов, Metallургические процессы при сварке, Основы физической химии, Моделирование сварочных процессов. В процессе изучения модуля студенты осваивают теоретические аспекты сварочных процессов, физико-химические и металлургические особенности. Результат освоения дисциплины «Теория сварочных процессов» - способность проводить качественный и количественный анализ тепловых процессов, происходящих при сварке и свариваемости металлов. В результате освоения дисциплины «Основы физической химии» студент способен применять современные представления термодинамики, химической кинетики и тепломассопереноса к описанию и оценке сварочных процессов. В ходе освоения дисциплины «Металлургические процессы при сварке» формируется способность проводить оценку поведения материалов при сварке, протекающие металлургические и физико-химические процессы при сварке и их влияние на качество сварного соединения. Результат освоения дисциплины «Моделирование сварочных процессов» - это способность применять современные представления о разработке и применении моделирования в машиностроительном производстве.

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	Основы физической химии	3
2	Металлургические процессы при сварке	3
3	Моделирование сварочных процессов	3
4	Теория сварочных процессов	6
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности2. Технология металлов и конструкционные материалы3. Химия
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Дополнительные главы фундаментальных наук2. Основы профессиональных знаний3. Технологические основы сварки плавлением и давлением

--	--

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
Металлургические процессы при сварке	ПК-1 - Способен самостоятельно осуществлять оценку поведения материалов при сварке и свойств сварных соединений	<p>З-1 - Описывать тепловые, физико-химические и металлургические процессы при сварке</p> <p>З-2 - Описывать факторы, влияющие на поведение металлов при сварке</p> <p>З-4 - Описывать методики тепловых, физико-химических расчетов и проведения металлографических исследований</p> <p>У-1 - Оценивать протекающие процессы при сварке и их влияние на качество сварного соединения</p> <p>У-2 - Оценить поведение материалов при сварке с учетом влияющих факторов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт проведения металлографических исследований для определения влияния различных факторов на структуру металла сварных соединений</p>
Моделирование сварочных процессов	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	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p>

		Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения
	ПК-1 - Способен самостоятельно осуществлять оценку поведения материалов при сварке и свойств сварных соединений	З-1 - Описывать тепловые, физико-химические и металлургические процессы при сварке З-3 - Сделать обзор видов моделей, применяемых для описания сварочных процессов У-2 - Оценить поведение материалов при сварке с учетом влияющих факторов П-1 - Иметь практический опыт проведения тепловых и физико-химических расчетов показателей и характеристик сварочного процесса и разработки модели сварочного процесса
Основы физической химии	ПК-1 - Способен самостоятельно осуществлять оценку поведения материалов при сварке и свойств сварных соединений	З-1 - Описывать тепловые, физико-химические и металлургические процессы при сварке З-4 - Описывать методики тепловых, физико-химических расчетов и проведения металлографических исследований У-1 - Оценивать протекающие процессы при сварке и их влияние на качество сварного соединения П-1 - Иметь практический опыт проведения тепловых и физико-химических расчетов показателей и характеристик сварочного процесса и разработки модели сварочного процесса
Теория сварочных процессов	ПК-1 - Способен самостоятельно осуществлять оценку поведения материалов при сварке и свойств сварных соединений	З-1 - Описывать тепловые, физико-химические и металлургические процессы при сварке З-2 - Описывать факторы, влияющие на поведение металлов при сварке З-4 - Описывать методики тепловых, физико-химических расчетов и проведения металлографических исследований У-2 - Оценить поведение материалов при сварке с учетом влияющих факторов П-1 - Иметь практический опыт проведения тепловых и физико-химических расчетов показателей и характеристик сварочного

		процесса и разработки модели сварочного процесса П-2 - Иметь практический опыт проведения металлографических исследований для определения влияния различных факторов на структуру металла сварных соединений
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы физической химии

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

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	Основные понятия и определения	Зона сваривания как термодинамическая система. Фазы. Параметры системы. Процесс. Цикл. Правило знаков. Высокотемпературные и низкотемпературные области. Степень равновесности процессов на стадии капли и ванны. Виды физико-химических реакций в системе дуга-атмосфера-сварочная ванна. Алгоритм управления металлургическими процессами для обеспечения качества сварных соединений
P2	Законы термодинамики	1-й закон термодинамики и его применение. Теплота, энергия, работа, Энтальпия. Теплоемкость веществ, ее зависимость от температуры. Тепловые эффекты реакций. Закон Гесса. Теплота образования вещества. Связь тепловых эффектов при постоянных давлении и объеме. Зависимость тепловых реакций от температуры (закон Кирхгофа). Расчет тепловых эффектов по табличным данным. 2-й закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия как критерий направленности процессов. Свободная энергия, энергия Гиббса. Их использование для определения направления процесса. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры.
P3	Стандартное состояние и активность	Фугитивность (летучесть). Фугитивность газов и конденсированных веществ. Стандартное состояние газов и конденсированных веществ. Активность, методы ее определения для газов, чистых конденсированных веществ и компонентов растворов. Константа равновесия химических реакций.

P4	Термодинамические методы прогнозирования физико-химических и металлургических процессов	Уравнение изотермы химической реакции (изотерма Вант-Гоффа). Принцип Ле-Шателье. Термохимические расчеты изменения энтальпии, энтропии, термодинамического и химического потенциалов при протекании конкретных реакций. Принципы определения направления и интенсивности реакций по изменению термодинамических функций при варьировании температуры, давления, концентраций.
P5	Основы учения о равновесии	Понятие о равновесии в газовых смесях и других гомогенных системах. Расчет констант равновесия. Определение парциальных давлений отдельных компонентов системы в зависимости от температуры и давления. Диссоциация атмосферных и защитных газов. Понятие о равновесии в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса-Коновалова. Константы равновесия в гетерогенной системе. Закон распределения Нернста. Расчет распределения легирующих и примесных элементов в системе жидкий шлак - жидкий металл. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Неравновесность реальных процессов.
P6	Основы теории растворов	Способы выражения концентраций. Парциально-молярные величины. Теплота растворения. Изменение энергии Гиббса при растворении. Понятие о растворах, идеальные растворы. Закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения свойств раствора от идеального. Бесконечно-разбавленные растворы. Растворимость газов, жидкостей и твердых тел в жидкостях. Закон Генри и Сивертса. Изменение энтальпии и энтропии в процессе образования растворов. Понятие о расплавах, твердых растворах и их разновидностях. Характер изменения равновесных концентраций водорода и азота в железе и алюминии при повышенной температуре и давлении. Особенности взаимодействия инертных газов с жидкими металлами. Влияние электрического поля на растворимость газов в металле катода и анода. Принципы регулирования газо-содержания в сварочной ванне. Коэффициент распределения вещества между двумя фазами. Зависимость растворимости веществ от температуры. Уравнение Шредера.
P7	Основы электрохимии	Понятие об электролитах и электрохимических процессах на границе металл-электролит. Растворение металлов в электролитах. Поляризация и деполяризация системы металл-электролит. Механизм электрохимической коррозии и ее разновидности в сварных соединениях: межкристаллитная и ножевая. Со-ставы коррозионно-стойких сталей.
P8	Основы теории фазовых переходов	Понятие о сублимации и испарении элементов при нагревании металлов и сплавов. Термохимический расчет парциальных давлений отдельных металлов (Fe, W, Mn) и компонентов

		сплавов с учетом их молярной концентрации, температуры и давления. Влияние паров металлов на устойчивость дугового процесса и экологию сварочных работ.
P9	Основные понятия и определения химической кинетики	Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость процессов, способы ее выражения. Кинетическое уравнение реакции. Порядок и молекулярность реакции.
P10	Кинетика гомогенных реакций	Понятие о кинетике гомогенных процессов. Зависимость концентрации реагирующих веществ от времени для реакций разных порядков. Зависимость скорости реакций от температуры. Энергия активации процесса. теория активных соударений Аррениуса.
P11	Кинетика гетерогенных реакций	<p>Понятие о кинетике гетерогенных процессов. Основные этапы гетерогенного процесса.</p> <p>Диффузия. Законы стационарной и нестационарной диффузии. Конвективная диффузия. Константа скорости гетерогенной реакции. Режимы протекания гетерогенных реакций: диффузионный, кинетический, смешанный. Расчет энергии активации и скорости химической реакции от температуры и молярной концентрации.</p> <p>Кинетика обратимых и многокомпонентных реакций.</p> <p>Прогнозирование кинетики процессов в многофазных и многокомпонентных системах.</p> <p>Закономерности процессов в потоке. Реакторы идеального смешения и вытеснения. Функции отклика. Сварочная ванна как реактор смешения.</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-1 - Способен самостоятельно осуществлять оценку поведения материалов при сварке и свойств сварных соединений	П-1 - Иметь практический опыт проведения тепловых и физико-химических расчетов показателей и характеристик сварочного процесса и разработки модели сварочного процесса

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы физической химии

Электронные ресурсы (издания)

1. Луков, В. В.; Физическая химия : учебник.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561130> (Электронное издание)
2. Тимакова, Е. В.; Физическая химия: химическая термодинамика : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576766> (Электронное издание)
3. Ярошевская, Х. М.; Физическая химия : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700146> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Эткинс, П., Бутин, К. П.; Физическая химия : В 2 т. Т. 1. Термодинамика, равновесная электрохимия, атомная структура, атомные спектры, теория строения молекул; Мир, Москва; 1980 (14 экз.)
2. Эткинс, П., Бутина, К. П.; Физическая химия : В 2 т. Т. 2. Экспериментальные методы определения строения молекул, электрические и магнитные св-ва молекул, симметрия молекул и кристаллов, статист-я термодинамика; Мир, Москва; 1980 (14 экз.)
3. Жуховицкий, А. А., Шварцман, Л. А.; Физическая химия : Учебник для студентов вузов, обучающихся по металлург. спец.; Металлургия, Москва; 2001 (69 экз.)
4. , Коновалов, А. В., Куркин, А. С., Макаров, Э. Л., Неровный, В. М., Якушин, Б. Ф.; Теория сварочных процессов : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Машиностроит. технологии и оборудование", специальность "Оборудование и технология сварочного пр-ва".; МВТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2007 (32 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

Основы физической химии

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	Практические занятия	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
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	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Металлургические процессы при 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	Давыдов Юрий Сергеевич	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	Физические основы и классификация процессов сварки	Физико-химические особенности получения сварных соединений. Термодинамика и баланс энергии процесса сварки. Классификация процессов сварки.
P2	Структура и свойства сварных соединений	Основные структуры железоуглеродистых сплавов. Изменение структуры металла при нагреве и охлаждении. Формирование зоны термического влияния при сварке.
P3	Физико-химические и металлургические процессы при сварке	Основные физико-химические и металлургические процессы при сварке. Нагрев и плавление основного и присадочного металла. Плавление флюса с образованием шлака. Образование шлака за счет окисления металла и раскисление металла. Взаимодействие металла с газом и выделение газа. Взаимодействие металла со шлаком. Кристаллизация металла. Затвердевание шлака. Изменения структуры в твердом металле. Трещинообразование. Горячие и холодные трещины.

		Особенности металлургических процессов при разных видах и способах сварки.
Р4	Свариваемость металлов и сплавов	Понятие свариваемости металлов. Физическая и технологическая свариваемость. Технологическая прочность. Показатели и критерии свариваемости.

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-1 - Способен самостоятельно осуществлять оценку поведения материалов при сварке и свойств сварных соединений	П-2 - Иметь практический опыт проведения металлографических исследований для определения влияния различных факторов на структуру металла сварных соединений

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургические процессы при сварке

Электронные ресурсы (издания)

1. Белоусова, Н. В.; Теория металлургических процессов = Theory of Non-Ferrous Extractive Metallurgy : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/100127.html> (Электронное издание)

2. Дедюх, Р. И.; Теория сварочных процессов. Превращения в металлах при сварке : учебное пособие.; Томский политехнический университет, Томск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/55210.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Фролов, В. В., Ямпольский, В. М.; Теория сварочных процессов : Учебник для специальности "Оборудование и технология свароч. пр-ва".; Высшая школа, Москва; 1988 (16 экз.)

2. , Коновалов, А. В., Куркин, А. С., Макаров, Э. Л., Неровный, В. М., Якушин, Б. Ф.; Теория сварочных процессов : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Машиностроит. технологии и оборудование", специальность "Оборудование и технология сварочного пр-ва".; МВТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2007 (32 экз.)

3. , Королев, Н. В., Шалимов, М. П., Пименова, О. В.; Тепловые и металлургические процессы при сварке : метод. указания к курсовой работе по дисциплине "Теория сварочных процессов" для студентов всех форм обучения специальности 150202 (120500) - Оборудование и технология сварочного пр-ва".; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1738> (Электронное издание)
4. Линчевский, Б. В.; Термодинамика и кинетика взаимодействия газов с жидкими металлами; Металлургия, Москва; 1986 (5 экз.)
5. Линчевский, Б. В.; Техника металлургического эксперимента : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1992 (29 экз.)
6. Попель, С. И., Бороненков, В. М., Сотников, А. И.; Теория металлургических процессов : учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1986 (99 экз.)
7. Бороненков, В. Н., Бороненкова, С. А.; Сборник научных трудов доктора технических наук, профессора Бороненкова Владислава Николаевича (1. 01. 1940 - 30. 01. 2001; Б. и., Екатеринбург; 2002 (4 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

Металлургические процессы при сварке

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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acadmс Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование сварочных процессов

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

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	Назначение моделирования. Основные понятия и определения. Понятие о кибернетическом подходе и системном анализе. Типовые задачи и основные стадии (этапы) процесса моделирования.
P2	Этап "Постановка задачи"	Определение целей и задач моделирования. Соотношение приемов анализа и синтеза для решения задач исследования, проектирования и управления. Структуризация объекта моделирования, использование блочного подхода к описанию сложных систем, выделение типовых процессов: тепловых диффузионных, деформационных и т.д. Оценка параметров, характеризующих исследуемый объект или процесс. Определение их диапазона изменения и точности задания.
P3	Этап "Организация работы"	Методы физического моделирования. Применение теории подобия. Геометрическое подобие. Физическое подобие. Теоремы подобия. Преобразование дифференциальных уравнений к безразмерному виду. Критерии подобия. Методы анализа размерностей физических величин. Принципы создания аналоговых моделей. Особенности и преимущества математического моделирования. Применение вычислительной техники. Имитационное моделирование. Выбор типа модели для описания исследуемого объекта или процесса.

<p>P4</p>	<p>Этап "Разработка модели"</p>	<p>Феноменологический анализ моделируемого объекта или процесса. Описание элементов структуры объекта или процесса. Детерминированные и стохастические процессы. Динамические, статические, нестационарные и стационарные процессы. Методы выбора математического аппарата.</p> <p>Установление иерархии элементов и описание связей между ними. Разработка функциональных схем. Преобразование входных сигналов и выходных характеристик объекта. Схемы взаимодействия объекта со средой: одномерно-одномерная, одномерно-многомерная, многомерно-одномерная, многомерно-многомерная. Упрощение структуры и математического описания моделируемого объекта или процесса.</p> <p>Алгоритмизация задачи. Словесный, табличный и графический варианты описания алгоритмов. Построение блок-схем. Основные типы блок-схем.</p> <p>Выбор и обоснование метода решения поставленной задачи. Классификация методов: графические, аналитические, численные. Графические методы решения, их преимущества и недостатки. возможные области применения. Аналитические методы решения, их преимущества и недостатки. возможные области применения. Численные методы решения, основные характеристики: точность, устойчивость, сходимость, быстродействие. Области применения: аппроксимация функций, решение систем линейных и нелинейных уравнений, методы оптимизации, уравнения с частными производными.</p> <p>Разработка программы для ЭВМ и ее отладка. Проверка адекватности математической модели: непротиворечивость, устойчивость, реалистичность. Оценка точности результатов моделирования. Установление «границ» применимости модели для анализа исследуемого объекта или процесса.</p>
<p>P5</p>	<p>Проведение вычислительного эксперимента</p>	<p>Преимущества вычислительного эксперимента, организация вычислительного эксперимента. Подготовка данных для вычислительного эксперимента. Алгоритмизация вычислительного эксперимента.</p> <p>Проведение вычислительного эксперимента. Итерационный характер. Критерии окончания эксперимента.</p> <p>Анализ результатов эксперимента. Генерация вариантов. Оценка вариантов решения задачи. Выбор оптимального варианта и его использование для исследования, проектирования или управления.</p>
<p>P6</p>	<p>Применение моделирования для исследования, проектирования и управления в сварочном производстве</p>	<p>Технологический процесс сварки как многокомпонентный объект моделирования. Алгоритмическая модель технологического процесса сварки. Управляемые и неуправляемые параметры. Влияние внешних контролируемых и неконтролируемых факторов. Особенности обобщенной функциональной схемы процесса моделирования объектов сварочной науки и техники. Типовые задачи моделирования сварочных процессов или объектов.</p>

		<p>Применение вычислительного эксперимента. Расчет параметров режима сварки по заданным размерам шва. Оценка режима сварки по критериям формирования шва и свариваемости стали и сплава. Определение допустимых отклонений и контроль технологических параметров процесса сварки. Оптимизация технологических параметров процесса сварки.</p> <p>Моделирование металлургических процессов при сварке: кинетика взаимодействия фаз при сварке и физико-химические процессы. Учет нестационарности процесса.</p> <p>Термодинамическая модель прогнозирования состава наплавленного металла при сварке, ее функциональные возможности.</p> <p>Математическое моделирование тепловых процессов при различных способах сварки. Описание тепловых процессов в различных средах. Краевые условия. Расчетные схемы процессов. Учет нестационарности на начальном и завершающем этапах сварки. Учет ограниченности размеров теплопроводящих тел. Численные методы расчета тепловых процессов.</p> <p>Математическое моделирование процесса формирования шва при сварке плавлением. Математическое описание процессов кристаллизации металла, фазового и структурного составов. Методы прогнозирования свойств наплавленного металла.</p> <p>Применение аналогового моделирования для оценки режима работы сварочного оборудования. имитационного моделирование.</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 успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен самостоятельно осуществлять оценку поведения материалов при сварке и свойств сварных соединений	П-1 - Иметь практический опыт проведения тепловых и физико-химических расчетов показателей и характеристик сварочного процесса и разработки модели сварочного

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование сварочных процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)
2. Кудряшов, В. С.; Моделирование систем : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141980> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лебедев, А. Н.; Моделирование в научно-технических исследованиях; Радио и связь, Москва; 1989 (21 экз.)
2. Скатецкий, В. Г.; Математическое моделирование физико-химических процессов : Учеб. пособие.; Высшэйшая школа, Минск; 1981 (5 экз.)
3. , Горынин, И. В.; Математическое моделирование металлургических и сварочных процессов : Сб. ст.; Металлургия, Москва; 1983 (1 экз.)
4. ; Математическое моделирование сварочных процессов : Учеб. пособие.; ЛГТУ, Ленинград; 1991 (1 экз.)
5. Федоткин, И. М.; Математическое моделирование технологических процессов : учебное пособие для вузов.; Выща школа, Киев; 1988 (5 экз.)
6. , Коновалов, А. В., Куркин, А. С., Макаров, Э. Л., Неровный, В. М., Якушин, Б. Ф.; Теория сварочных процессов : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Машиностроит. технологии и оборудование", специальность "Оборудование и технология сварочного пр-ва".; МВТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2007 (32 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

Моделирование сварочных процессов

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	Практические занятия	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
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется
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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория сварочных процессов

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	Давыдов Юрий Сергеевич	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	Физические основы и классификация процессов сварки	Виды элементарных связей в твердых телах и монокристаллических соединениях. Физико-химические особенности получения сварных, паяных и клеевых соединений. Сварка в жидкой и твердой фазах. Пайка и склеивание. Термодинамика и баланс энергии процесса сварки. КПД сварочных процессов. Классификация процессов сварки.
P2	Источники энергии при сварке	Требования к источникам энергии сварочных процессов. Основные источники теплоты при сварке и их характеристики. Строение и характеристики сварочной дуги. Перенос металла в сварочных дугах.
P3	Тепловые процессы при сварке	Основные термины и понятия в расчетах тепловых процессов при сварке. Закон теплопроводности Фурье. Схемы нагреваемого тела. Источники теплоты и их схематизация. Неподвижные источники теплоты. Движущиеся источники теплоты. Влияние ограниченности размеров тела на процессы распространения теплоты. Метод фиктивных источников. Периоды теплонасыщения и выравнивания температур. Тепловые процессы при различных частных случаях нагрева. Экспериментальное определение температуры при сварке.

		Моделирование тепловых процессов при сварке.
P4	Структура и свойства сварных соединений	Основные структуры железоуглеродистых сплавов. Изменение структуры металла при нагреве и охлаждении. Влияние тепловых процессов на структуру и свойства металла. Образование зоны термического влияния при сварке. Структура металла при многопроходной сварке.
P5	Физико-химические и металлургические процессы при сварке	Основные физико-химические и металлургические процессы при сварке Нагрев и плавление основного и присадочного металла Плавление флюса с образованием шлака Образование шлака за счет окисления металла и раскисление металла Взаимодействие металла с газом и выделение газа Взаимодействие металла со шлаком Кристаллизация металла Затвердевание шлака Изменения структуры в твердом металле Трещинообразование. Горячие и холодные трещины. Особенности металлургических процессов при разных видах и способах сварки.
P6	Термодеформационные процессы	Понятие о сварочных деформациях и напряжениях. Термодеформационный цикл сварки. Снижение напряжений и деформаций при сварке.
P7	Свариваемость металлов	Понятие свариваемости металлов. Физическая и технологическая свариваемость. Технологическая прочность. Показатели и критерии свариваемости.

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	ПК-1 - Способен самостоятельно осуществлять оценку поведения материалов при сварке и свойств сварных	П-1 - Иметь практический опыт проведения тепловых и физико-химических расчетов

		ой деятельности	соединений	показателей и характеристик сварочного процесса и разработки модели сварочного процесса П-2 - Иметь практический опыт проведения металлографических исследований для определения влияния различных факторов на структуру металла сварных соединений
--	--	-----------------	------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория сварочных процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Дедюх, Р. И.; Теория сварочных процессов. Превращения в металлах при сварке : учебное пособие.; Томский политехнический университет, Томск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/55210.html> (Электронное издание)
2. Багрянский, К. В.; Теория сварочных процессов : учебник.; Вища школа, Киев; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601986> (Электронное издание)
3. Петров, Г. Л., Ещенко, Н. Н.; Теория сварочных процессов (с основами физической химии) : учебник.; Высшая школа, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447955> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Фролов, В. В., Ямпольский, В. М.; Теория сварочных процессов : Учебник для специальности "Оборудование и технология свароч. пр-ва".; Высшая школа, Москва; 1988 (16 экз.)
2. , Коновалов, А. В., Куркин, А. С., Макаров, Э. Л., Неровный, В. М., Якушин, Б. Ф.; Теория сварочных процессов : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Машиностроит. технологии и оборудование", специальность "Оборудование и технология сварочного пр-ва".; МВТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2007 (32 экз.)
3. Багрянский, К. В., Добротина, З. А., Хренов, К. К.; Теория сварочных процессов : Учебник для вузов.; Вища школа, Киев; 1976 (25 экз.)
4. Петров, Г. Л.; Теория сварочных процессов : с основами физ. химии : для вузов по специальности

"Оборудование и технология сварочного пр-ва" и "Металлургия и технология сварочного пр-ва".; Высшая школа, Москва; 1977 (23 экз.)

5. , Черепяхин, А. А.; Основы сварочного производства и теория сварочных процессов : учебное пособие для направлений бакалавриата и специалитета.; КНОРУС, Москва; 2020 (1 экз.)

6. Королев, Н. В.; Расчеты тепловых процессов при сварке, наплавке и термической резке : Учеб. пособие.; УГТУ, Екатеринбург; 1996 (40 экз.)

7. , Королев, Н. В., Шалимов, М. П., Пименова, О. В.; Тепловые и металлургические процессы при сварке : метод. указания к курсовой работе по дисциплине "Теория сварочных процессов" для студентов всех форм обучения специальности 150202 (120500) - Оборудование и технология сварочного пр-ва".; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1738> (Электронное издание)

8. , В. Н. Бороненков, Пименова, О. В., Шалимов, М. П.; Металлографические исследования сварных соединений : Рук. к лаб. работам по дисциплине "Теория сварочных процессов" для студентов всех форм обучения специальности 120500 "Оборудование и технология сварочного производства". Ч. 2. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1346> (Электронное издание)

9. 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.)

10. Гончаров, С. Н.; Холодные трещины при сварке высокопрочных среднелегированных сталей; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (4 экз.)

11. Шалимов, М. П., Панов, В. И., Запарий, В. В.; Сварка вчера, сегодня, завтра . (Введение в специальность : [учеб. пособие].; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (50 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

Теория сварочных процессов

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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</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>	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>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		Подключение к сети Интернет	
--	--	-----------------------------	--