

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.2 «Материалы и их поведение при сварке»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.01
Машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Оборудование и технология сварочного производства**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	старший научный сотрудник	А.В. Собачкин
Согласовал	Зав. кафедрой «МБСП»	М.Н. Сейдуров
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Н. Сейдуров

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-3	Способен выполнять технологический контроль производственной деятельности сварочного участка (цеха)	ПК-3.1	Способен выполнять контроль соответствия технологической документации свариваемых и сварочных материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Материаловедение, Сварочные процессы и оборудование, Технология конструкционных материалов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Инженерное обеспечение производства сварных конструкций, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 10 / 360

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	48	64	32	216	166

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 6 / 216

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
32	32	16	136	95

Лекционные занятия (32ч.)

- 1. Краткие сведения о машиностроительных материалах и основах их выбора для производственной деятельности сварочного участка (цеха)(6ч.)[1,4,7]** Эксплуатационные, технологические и экономические требования, предъявляемые к детали. Критерии оценки свариваемых и сварочных материалов. Железо и сплавы на его основе. Цветные металлы. Композиционные материалы. Пластмассы.
- 2. Классификация и обозначение сталей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4]** Основы классификации и принципы обозначения (маркировки) сталей. Материалы, применяемые для сварки и объединение их в группы с близкими сварочно-технологическими свойствами.
- 3. Оценка свойств свариваемых и сварочных материалов(4ч.)[2,6,7]** Прочность, пластичность, вязкость, твердость. Свариваемость.
- 4. Основы физического строения металлов и его значение для сварки {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,5]** Основы кристаллического строения. Дефекты кристаллической решетки свариваемых материалов. Диаграммы состояния
- 5. Легирование железоуглеродистых сплавов и их свариваемость(4ч.)[4,5]** Легирующие элементы и их воздействие на превращения и свойства фаз. Фазовые превращения в железоуглеродистых сплавах. Свариваемость сталей и методы ее оценки
- 6. Строение сварных соединений(4ч.)[1,4,5]** Основные виды превращений в свариваемых материалах. Состав зоны термического влияния.
- 7. Термическая обработка основного металла и сварного соединения(4ч.)[4,5]** Виды термообработки свариваемых материалов. Способы нагрева. Оборудование и оснастка для термообработки
- 8. Чугуны и стальное литье {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (2ч.)[1,2,5]** Состав, структуры и основные свойства чугунов. Свариваемость чугунов. Технологические рекомендации по сварке чугунов

Практические занятия (16ч.)

- 1. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке {работа в малых группах} (4ч.)[2,6]** Основные теплофизические величины и понятия. Способы передачи тепла в твердом теле и с его поверхности. Закон теплопроводности Фурье
- 2. Схематизация сварочных источников теплоты(4ч.)[4,5,6]** Бесконечное тело.

Полубесконечное тело. Бесконечная пластина. Полубесконечная пластина. Плоский слой. Бесконечный стержень.

3. Дифференциальное уравнение теплопроводности.(4ч.)[4,5,6] Основные допущения и упрощения, принятые в классической теории распространения теплоты при сварке. Краевые условия при тепловых расчетах. Методы расчета задач теплопроводности

4. Расчеты температурных полей при различных схемах нагрева(4ч.)[4,5,6] Схематизация тепловых процессов в инженерных расчетах тепловых процессов при сварке. Сосредоточенные источники теплоты. Упрощение формы свариваемых тел. Допущения позволяющие упростить математические выражения

Лабораторные работы (32ч.)

1. Исследование свойств электрической сварочной дуги(6ч.)[3,4] Процесс ионизации. Возникновение электрической сварочной дуги. Составные части дугового разряда. Строение и свойства сварочной дуги. Виды сварочных дуг. Технологические свойства дуги.

2. Характеристики сварочной дуги(4ч.)[3,4] Статическая вольтамперная характеристика сварочной дуги. Магнитное дутье при сварке. Влияние продольного и поперечного магнитных полей на дугу.

3. Состав и назначение электродных покрытий.(4ч.)[3,4] Состав электродных покрытий. Влияние электродного покрытия на стабильность горения дуги.

4. Образование пор в металле шва при электродуговой сварке.(6ч.)[3,4] Понятие поры в свариваемых материалах. Механизм образования пор. Способы борьбы с порами.

5. Определение свариваемости сталей {тренинг} (6ч.)[3,4] Понятие свариваемости. Технологическая и эксплуатационная прочность свариваемых материалов. Теоретическое определение свариваемости различных марок сталей.

6. Изучение структуры и свойств углеродистых сталей в равновесном состоянии {тренинг} (6ч.)[3,4] Микроструктура углеродистых сталей в равновесном состоянии. Исследование связи между химическим составом, структурой и свойствами сталей

Самостоятельная работа (136ч.)

1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала(80ч.)[1,2,3,4,5,6,7]

2. Подготовка к текущему контролю успеваемости(20ч.)[1,2,3,4,5,6,7]

3. Подготовка к промежуточной аттестации(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7]

Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	32	16	80	71

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Углеродистые и углеродисто-марганцевые (низколегированные) стали и их свариваемость.(2ч.)[4,5]** Общая характеристика сталей. Свариваемость углеродистых и углеродисто-марганцевых сталей. Особенности трещинообразования.
- 2. Среднеуглеродистые и легированные стали и их свариваемость(2ч.)[4,5,6]** Общая характеристика сталей. Характеристика свариваемости.
- 3. Легированные стали и их свариваемости(2ч.)[1,2,4]** Общая характеристика сталей. Особенности сварки хладостойких сталей. Характеристика свариваемости теплостойких сталей. Рекомендации по сварке
- 4. Высоколегированные коррозионностойкие стали.(2ч.)[1,2,4]** Общая характеристика сталей. Характеристика свариваемости. Рекомендации по сварке.
- 5. Высоколегированные жаропрочные и жаростойкие стали(2ч.)[1,2,5,6]** Общая характеристика сталей. Характеристика свариваемости. Рекомендации по сварке.
- 6. Разнородные стали и особенности их сварки {просмотр и обсуждение видеофильмов, спектаклей, выставок} (2ч.)[1,2,4]** Основные проблемы свариваемости разнородных сталей. Сварка сталей одного структурного класса, но разного легирования. Сварка сталей разного структурного класса.
- 7. Сварка меди и медных сплавов(2ч.)[4,5,6]** Общие сведения о свариваемости меди. Медные сплавы и особенности их свариваемости. Технологические особенности процессов и рекомендации по сварке меди и ее сплавов
- 8. Сварка алюминия и его сплавов(2ч.)[4,5,6]** Классификация алюминиевых сплавов. Свариваемость алюминия и его сплавов. Технологии сварки

Практические занятия (16ч.)

- 1. Никель и его сплавы {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,4]** Свариваемость и способы сварки. Технологические рекомендации
- 2. Магний и его сплавы(4ч.)[1,2,4,5]** Общая характеристика сплавов. Свариваемость и особенности технологии
- 3. Титан и титановые сплавы(4ч.)[1,2,4,5]** Основные проблемы свариваемости. Технологические особенности сварки
- 4. Сварка разнородных металлов {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,4,5]** Проблемы свариваемости. Сварка плавлением стали с цветными металлами. Сварка разнородных цветных металлов и сплавов

Лабораторные работы (32ч.)

- 1. Количественный фазовый и структурный анализ сталей {работа в малых группах} (4ч.)[2,3,7]** Точечный метод Глаголева. Линейный метод Розиваля. Компьютерная оценка фазового состава стали
- 2. Определение химического состава металла(4ч.)[2,3,7]** Экспресс- анализ. Анализ в лабораторных условиях. Химический метод определения состава металла. Спектральный метод определения состава металла
- 3. Определение механических свойств стали на основе измерения их твердости(4ч.)[2,3,7]** Твердомеры. Методу Виккерса. Метод Бринелля.
- 4. Термический цикл сварки(4ч.)[2,3,7]** Установка для имитации термического цикла сварки. Термические циклы сварки с разной тепловой мощностью
- 5. Оценка параметров первичной и вторичной микроструктуры металла шва(4ч.)[2,3,7]** Качественный и количественный анализ первичной структуры. Анализ вторичной структуры металла шва
- 6. Образование аустенита при нагреве в условиях сварочного процесса(4ч.)[2,3,7]** Установка для дилатометрических исследований.
- 7. Влияние сварочного нагрева на рост размера зерна аустенита(4ч.)[2,3,7]** Определение среднего размера зерна аустенита. Методы компьютерного анализа зерна аустенита
- 8. Структурно-фазовые превращения в стали при охлаждении(4ч.)[2,3,7]** Анизотермические диаграммы распада аустенита. Влияние состава стали, исходного структурного состояния и параметров термического цикла на кинетику распада аустенита при непрерывном охлаждении в условиях сварочного процесса

Самостоятельная работа (80ч.)

- 1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала(35ч.)[1,2,3,4,5,6,7]**
- 2. Подготовка к текущему контролю успеваемости(9ч.)[1,2,3,4,5,6,7]**
- 3. Подготовка к промежуточной аттестации(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7]**

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Технология конструкционных материалов : учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений, обучающихся по машиностроительным направлениям / Ю. А.

Кряжев, Г. Е. Левшин, Г. А. Мустафин, В. Я. Огневой, В. В. Свищенко, А.В. Собачкин, В. В.

Собачкин, В. И. Яковлев. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2021. – 151 с.: ил. - Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/tm/Kryazhev_TehnKonstrMater_up.pdf

2. Лихачева, Л. Б. Композиционные материалы в машиностроении. Лабораторный практикум : учебное пособие / Л. Б. Лихачева, М. А. Акенченко. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 64 с. — ISBN 978-5-00032-498-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106442.html> (дата обращения: 12.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Тимошенко В.П., Чепрасов Д.П. Материалы и их поведение при сварке: методическое руководство к проведению лабораторных работ/Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: 2015, 81 с. - Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Timoshenko_mps_up.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Материалы в современном машиностроении : учебное пособие / Г. Х. Шарипзянова, А. В. Андреева, Ж. В. Еремеева, Н. М. Ниткин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-0698-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115134.html> (дата обращения: 12.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

5. Дьячкова, Л. Н. Порошковые материалы на основе железа с повышенными механическими и триботехническими свойствами / Л. Н. Дьячкова. — Минск : Белорусская наука, 2020. — 204 с. — ISBN 978-985-08-2610-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107669.html> (дата обращения: 12.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Кузнецов, В. Г. Новые конструкционные материалы : учебное пособие / В. Г. Кузнецов, Г. Г. Аминова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2020. — 472 с. — ISBN 978-5-7882-2812-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109616.html> (дата обращения: 12.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Открытая база ГОСТов [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Элек-трон.дан. – Режим доступа: <http://standartgost.ru/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».