

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ
Кустов

С.Л.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.2.2 «Сварка специальных сталей и сплавов»

**Код и наименование направления подготовки (специальности): 15.04.01
Машиностроение**

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

Статус дисциплины: элективные дисциплины (модули)

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Ю.О. Шевцов
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-6	Способен разрабатывать технологические процессы по сварке и родственным технологиям	ПК-6.1	Определяет технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов
ПК-9	Способен организовывать работы по аттестации (сертификации) технологических процессов сварки	ПК-9.2	Разрабатывает техническую документацию для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции любой сложности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Инновационные технологии сварочных процессов, Организация и контроль качества сварочных работ
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Автоматизация сварочных процессов, Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Основы управления качеством в машиностроении, Современные проблемы машиностроительного производства

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: 8 / 288

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	32	32	192	119

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

Форма обучения: очная

Семестр: 2

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	76	43

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Введение. Роль и значение сварки специальных сталей и сплавов в современном машиностроении {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,3] Введение. Задачи курса. Общая характеристика специальных сталей и сплавов и их классификация по служебным свойствам. Основные проблемы сварки спецсталей и сплавов. Особенности работы сварных конструкций из специальных сталей и сплавов. Разработка технической документации для производства сварных конструкций.
Технологические процессы по сварке и родственным технологиям
Организация работы по аттестации (сертификации) технологических процессов сварки**
- 2. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие при сварке специальных сталей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,3] Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие при сварке специальных сталей**
- 3. Свариваемость легированных сталей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3] Физическая и технологическая свариваемость. Горячие и холодные трещины в сварных соединениях. Понятие технологической прочности сварных соединений. Влияние химического состава на технологическую прочность. Меры повышения технологической прочности легированных сталей**
- 4. Сварка жаропрочных (теплоустойчивых) сталей перлитного класса {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,3] Трудности при сварке теплоустойчивых сталей. Технология сварки жаропрочных сталей. Водородное охрупчивание и понятие "термоотдых" при сварке теплоустойчивых сталей. Термическая обработка сварных соединений хромомолибденовых и хромомолибденованадиевых сталей. Технологичность сварных конструкций любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов**

Практические занятия (16ч.)

- 1. Методы определения углеродного эквивалента {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,5] Описать известные методики определения углеродного эквивалента ($\min 8$). По каждой методике рассчитать углеродный эквивалент для конкретной стали. Определить необходимость и температуру подогрева по каждой методике. Определить сходимость**

расчетов и выбрать оптимальную методику

2. Оценка свариваемости стали {«мозговой штурм»} (4ч.)[1,2,6] Описать методику Ито-Бесио определения свариваемости сталей. Рассчитать для приведенного случая показатели свариваемости PW и HCS. Определить склонность материала к холодным и горячим трещинам

3. Инженерный программный комплекс «Свариваемость легированных сталей» {«мозговой штурм»} (4ч.)[1,2,3,5] Сущность и возможности инженерного комплекса «Свариваемость легированных сталей». Программное обеспечение для численного анализа показателей свариваемости легированных сталей. Структурная схема программного комплекса. Рассмотрение конкретной задачи по свариваемости легированной стали в рамках инженерного комплекса

4. Решение задач по сварке разнородных сталей по методике ESAB {«мозговой штурм»} (4ч.)[1,2,3,4,5,6] Руководствуясь методикой ESAB подобрать сварочные материалы и рекомендации для сварки следующих композиций:

1. Углеродистая или низколегированная сталь с $C_{э} > 0,5$ + высоколегированная сталь Аустенитного класса

2. Высоколегированная сталь Аустенитного класса + высоколегированная сталь Ферритного класса

3. Медь + сталь.

Самостоятельная работа (76ч.)

1. подготовка к лекциям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (30ч.)[4,5,6] Сбор и предварительное изучение информации по новым лекционным темам

2. Подготовка к практическим занятиям {творческое задание} (30ч.)[1,2,4,5,6] Сбор и предварительное изучение информации в рамках новых практических занятий

3. Подготовка к зачету {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (16ч.)[2,3,4,5,6] Повторение и закрепление пройденного теоретического и практического материала. Проработка вопросов организации аттестации (сертификации) технологических процессов сварки

Семестр: 3

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

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	116	76

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Сварка хромистых сталей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3] Влияние содержания хрома на структурный состав сталей. Особенности сварки мартенситных, мартенситно-ферритных и ферритных сталей. Технология сварки и свойства сварных соединений хромистых сталей**
- 2. Сварка аустенитных хромоникелевых сталей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3] Диаграмма состояния Fe-Cr-Ni-C нержавеющей стали типа 18-8. Трещины (горячие, подсолидусные, холодные) в сварных соединениях хромоникелевых сталей. Межкристаллитная коррозия сварных соединений. Технология сварки аустенитных сталей**
- 3. Сварка разнородных сталей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3] Диффузионные процессы при сварке разнородных сталей. Дефекты сварных соединений разнородных сталей. Сварка биметаллов. Технология сварки разнородных сталей**
- 4. Сварка сплавов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3] Особенности сварки сплавов на медной и никелевой основе. Технология сварки и свойства сварных соединений сплавов**

Практические занятия (16ч.)

- 1. Решение задач по сварке разнородных материалов и сплавов по методике ESAB {«мозговой штурм»} (4ч.)[1,2,3,5] Руководствуясь методикой ESAB подобрать сварочные материалы и рекомендации для сварки следующих композиций**
 - 1. □ Чистый никель + хастелой**
 - 2. □ Инконель + медно-никелевый сплав**
 - 3. □ Монель + чугун.**
- 2. Сварка алюминия и алюминиевых сплавов {«мозговой штурм»} (4ч.)[1,2,3,4,5] Подобрать сварочные материалы, рассчитать режимы сварки и термической обработки алюминия и основных алюминиевых сплавов**
- 3. Сварка меди и медных сплавов {экскурсии} (4ч.)[1,2,3,4,6] Приобретение навыков сварки меди и медных сплавов на передовых предприятиях г. Барнаула**
- 4. Сварка чугуна {экскурсии} (4ч.)[1,2,4,5,6] Приобретение навыков сварки чугуна на передовых предприятиях г. Барнаула**

Лабораторные работы (32ч.)

- 1. Сварка теплоустойчивых сталей {творческое задание} (4ч.)[1,2,3] Сварка трубных элементов из хромомолибденовых сталей. Выполнение задания согласно предложенному варианту**
- 2. Сварка нержавеющей аустенитных сталей {творческое задание}**

- (4ч.)[1,2,3] Выбор сварочных материалов, расчет режимов сварки и термической обработки сталей типа 09Х18Н10Т. Сварка опытных образцов. исследование механических свойств и структуры сварного соединения
3. Ручная дуговая сварка жаропрочных сталей {творческое задание} (4ч.)[1,2,3] Выбор сварочных материалов, режимов сварки и термической обработки сталей типа 12Х1МФ
4. Автоматическая сварка под слоем флюса теплоустойчивых сталей {творческое задание} (4ч.)[1,2,3] Автоматическая сварка стали 12Х1МФ под слоем флюса. Назначить технологические параметры сварки и исследовать опытные образцы. Определить соответствие расчетных и экспериментальных данных
5. Сварка высокохромистых сталей {творческое задание} (4ч.)[1,2,3] Выбор сварочных материалов, расчет режимов сварки и термической обработки сталей типа 20Х13. Сварка опытных образцов. исследование механических свойств и структуры сварного соединения
6. Сварка разнородных сталей {творческое задание} (4ч.)[1,2,3] Выбор сварочных материалов, режимов сварки разнородных сталей с одинаковой структурной составляющей по вариантам (сталь 20+12Х1МФ; 20ГСП+15Х1М1Ф)
7. Сварка биметаллов {творческое задание} (8ч.)[1,2,3] Выбор сварочных материалов, режимов сварки и термической обработки биметалла типа конструкционная сталь (40Х) + инструментальная сталь (Р6М5)

Самостоятельная работа (116ч.)

1. Подготовка к лекциям {тренинг} (30ч.)[1,2,3,4,5,6] Сбор и предварительное изучение информации по новым лекционным темам
2. Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам {тренинг} (30ч.)[1,2,3,4,5,6] Сбор и предварительное изучение информации в рамках новых практических занятий, подготовка к л.р.
3. Выполнение курсовой работы согласно заданию {творческое задание} (20ч.)[1,2,3,4,5,6] Изучение исходных данных, подготовка и выполнение расчетного задания на основе пройденного теоретического и практического материала
4. Подготовка к экзамену {тренинг} (36ч.)[1,2,3,4,5,6] Проработка тем лекций, лабораторных и практических занятий
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. Шевцов Ю.О. Технология конструкционных материалов. В 2-х ч.: Часть 1- Сварочные процессы: Методические указания к лабораторным работам по курсу "Технология конструкционных материалов" для студентов направления 15.03.01 "Машиностроение" (квалификация бакалавр)/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.- 52 с.- 5 экз.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Смирнов, И. В. Сварка специальных сталей и сплавов : учебное пособие / И. В. Смирнов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 268 с. – ISBN 978-5-8114-4275-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/118607> (дата обращения: 12.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

3. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие / Г. Г. Чернышов, Д. М. Шашин, В. И. Гирш [и др.] ; под редакцией Г. Г. Чернышова, Д. М. Шашина. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-5009-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130500> (дата обращения: 12.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

4. <https://multiurok.ru/files/innovatsii-v-svarochnom-proizvodstvie.html>

5. <https://infourok.ru/innovacionnie-tehnologii-svarochnih-processov-pri-ispolzovanii-mnogofunkcionalnogo-plazmennogo-apparata-multiplaz-3189071.html>

6. <https://www.infouroki.net/innovacionnye-tehnologii-v-svarochnom-proizvodstve-takie-kak-plazmennaya-svarka.html>

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.

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	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».