

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.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 09X18H10T. 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; 20ГСЛ+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-mnogofunktionalnogo-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.

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».