

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.
«27» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Сварка специальных сталей и сплавов»

Направление подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Профиль Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы  /Чумарный В.П. /

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики  /Селиванов В.Ф. /

Руководитель ОПОП  / Селиванов В.Ф. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Дать углубленные знания о состоянии развития сварки плавлением при производстве сварных конструкций из специальных сталей и сплавов на железно-никелевой и никелевой основах, которые применяются в энергетическом, химическом и других отраслях машиностроения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучить классификацию специальных сталей и сплавов, фазовые превращения, происходящие в сталях при их нагреве и охлаждении;
- изучить виды коррозии, возникающие при сварке специальных сталей, и мероприятия, снижающие склонность специальных сталей к коррозии;
- изучить свойства специальных сталей и влияние термической обработки на свойства данных сплавов;
- изучить влияние способа сварки на качество сварного соединения из специальных сталей и сплавов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сварка специальных сталей и сплавов» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Сварка специальных сталей и сплавов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-11 - способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

ПК-17 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-11	Знать классификацию специальных сталей и сплавов, механизмы образования коррозии, протекающие в сварных соединениях из специальных сталей и сплавов
	Уметь разрабатывать технологический процесс сварки изделий из специальных сталей и сплавов, работающих при высоких и низких температурах, в условиях воздействия агрессивной среды и других экстремальных условиях
	Владеть режимами термической обработки специальных сталей и сплавов

ПК-17	Знать основные способы сварки специальных сталей и сплавов, превращения, протекающие в специальных сталях при нагреве и охлаждении
	Уметь выбирать способ сварки, сварочные материалы, термическую обработку сварных соединений с учётом условий эксплуатации изделий из специальных сталей
	Владеть расчётом параметров режима сварки специальных сталей и сплавов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сварка специальных сталей и сплавов» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	12	12
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	24	24
Самостоятельная работа	96	96
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет
Виды промежуточной аттестации	зачет с оценкой	- зачет с оценкой
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	4	4
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (<i>при</i>	8	8

наличии)		
Самостоятельная работа	124	124
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации	зачет с оценкой	зачет с оценкой
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб зан.	СРС	Всего, час
1	Основные определения, понятия и классификация специальных сталей и сплавов	Основные легирующие элементы, классификация специальных сталей. Способы получения специальных сталей. Превращения, протекающие в сталях при их нагревании и охлаждении. Назначение диаграммы Шеффлера.	2	2	4	10	18
2	Коррозионно-стойкие, жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы	Коррозия, виды коррозии, коррозионная стойкость. Механизмы образования межкристаллитной коррозии в хромистых и аустенитных сталях. Причины образования ножевой коррозии, коррозионного растрескивания. Способы борьбы с данными видами коррозии.	5	6	8	48	67
3	Особенности сварки специальных сталей и сплавов	Свойства, легирование, термическая обработка и назначение ферритных, аустенитных (с карбидным и интерметаллидным упрочнением) сталей. Ползучесть, длительная прочность. Особенности сварки высоколегированных хромистых сталей.	2	2	4	26	34
4	Технология сварки специальных сталей и сплавов	Технология сварки специальных сталей: ручная дуговая покрытыми электродами, под слоем флюса, в среде защитного газа, электрошлаковая, электроннолучевая, диффузионная.	3	2	8	12	25
Итого			12	12	24	96	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб зан.	СРС	Всего, час
1	Основные определения, понятия и классификация специальных сталей и сплавов	Основные легирующие элементы, классификация специальных сталей и сплавов	0,5	1	4	20	25,5
2	Коррозионно-стойкие, жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы	Коррозия, виды коррозии, коррозионная стойкость. Механизмы образования межкристаллитной коррозии в хромистых и аустенитных сталях.	2	1	-	34	37
3	Особенности сварки специальных сталей и сплавов		0,5	1	-	30	31,5
4	Технология сварки специальных сталей и сплавов	. Технология сварки специальных сталей: ручная дуговая покрытыми электродами, в среде защитного газа, электроннолучевая	1	1	4	40	46
Итого			4	4	8	124	140

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Особенности нагрева и плавления присадочных материалов из высоколегированных сталей»

Лабораторная работа №2 «Особенности сварки хромистых сталей»

Лабораторная работа №3 «Особенности сварки хромоникелевых сталей»

Лабораторная работа №4 «Исследование склонности к образованию горячих трещин при сварке дисперсионно-твердеющих никелевых сплавов»

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-11	Знать классификацию специальных сталей и сплавов, механизмы образования коррозии, протекающие в сварных соединениях из специальных сталей и сплавов	Знание терминов и определений, понятий	Выполнение отчёта по лабораторным работам в срок,	Невыполнение работ отчёта по лабораторным работам в срок,
	Уметь разрабатывать технологический процесс сварки изделий из специальных сталей и сплавов, работающих при высоких и низких температурах, в условиях воздействия агрессивной среды и других экстремальных условиях	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Выполнение отчёта по лабораторным работам в срок,	Невыполнение работ отчёта по лабораторным работам в срок,
	Владеть режимами термической обработки специальных сталей и сплавов	Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Выполнение практических занятий в срок	Невыполнение практических занятий в срок
ПК-17	Знать основные способы сварки специальных сталей и сплавов, превращения, протекающие в специальных сталях при нагреве и охлаждении	Знание терминов и определений, понятий	Выполнение отчёта по лабораторным работам в срок,	Невыполнение работ отчёта по лабораторным работам в срок,
	Уметь выбирать способ сварки, сварочные материалы, термическую обработку сварных соединений с учётом условий эксплуатации изделий из специальных сталей	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Выполнение отчёта по лабораторным работам в срок,	Невыполнение работ отчёта по лабораторным работам в срок,
	Владеть расчётом параметров режима сварки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Выполнение практических занятий в срок	Невыполнение практических занятий в срок

	специальных сталей и сплавов			
--	------------------------------	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-11	Знать классификацию специальных сталей и сплавов, механизмы образования коррозии, протекающие в сварных соединениях из специальных сталей и сплавов	Знание терминов и определений, понятий	Задания выполнены полностью	Задания выполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены
	Уметь разрабатывать технологический процесс сварки изделий из специальных сталей и сплавов, работающих при высоких и низких температурах, в условиях воздействия агрессивной среды и других экстремальных условиях	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Задания выполнены полностью	Задания выполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены
	Владеть режимами термической обработки специальных сталей и сплавов	Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Задания выполнены полностью	Задания выполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены
ПК-17	Знать основные способы сварки специальных сталей и сплавов,	Знание терминов и определений, понятий	Задания выполнены полностью	Задания выполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены

	превращения, протекающие в специальных сталях при нагреве и охлаждении					
	Уметь выбирать способ сварки, сварочные материалы, термическую обработку сварных соединений с учётом условий эксплуатации изделий из специальных сталей	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Задания выполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены
	Владеть расчётом параметров режима сварки специальных сталей и сплавов	Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Задания выполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачёту, экзамену

- 1.Классификация специальных сталей и сплавов
- 2.Превращение перлита в аустенит при нагревании стали
- 3.Распад аустенита при охлаждении стали
- 4.Основные механизмы образования межкристаллитной коррозии
5. Межкристаллитная коррозия в хромистых сталях ферритного класса
6. Межкристаллитная коррозия в аустенитных сталях
- 7.Мероприятия, снижающие склонность сталей к межкристаллитной коррозии
- 8.Особенности ручной дуговой сварки спецсталей
- 9.Особенности сварки спецсталей в среде защитного газа
- 10.Причины образования горячих и холодных трещин в хромоникелевых сталях и сплава

7.2.2 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 6 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 7 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 8 до 10 баллов.

7.2.3 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные легирующие элементы, классификация специальных сталей. Способы получения специальных сталей. Превращения, протекающие в сталях при их нагревании и охлаждении. Назначение диаграммы Шеффлера.	ПК-11, ПК-17	Опрос, защита лабораторных работ,
2	Коррозия, виды коррозии, коррозионная стойкость. Механизмы образования межкристаллитной коррозии в хромистых и аустенитных сталях. Причины образования ножевой коррозии, коррозионного растрескивания. Способы борьбы с данными видами коррозии.	ПК-11, ПК-17	Опрос, защита лабораторных работ,
3	Свойства, легирование, термическая обработка и назначение ферритных, аустенитных (с карбидным и интерметаллидным упрочнением) сталей. Ползучесть, длительная прочность. Особенности сварки высоколегированных хромистых сталей.	ПК-11, ПК-17	Опрос, защита лабораторных работ,
4	Технология сварки специальных сталей: ручная дуговая покрытыми электродами, под слоем флюса, в среде защитного газа, электрошлаковая, электроннолучевая, диффузионная.	ПК-11, ПК-17	Опрос, защита лабораторных работ,

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов. Электронная библиотека, издательство «Лань», Учебное пособие, 272 с. 2012г.,
2. Петренко В.Р., Пешков А.В., Коломенский А.Б. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки металлов. Воронеж: ВГТУ, 420 с. 2007г.,
3. Петренко В.Р., Чумарный В.П. Сварка специальных сталей и сплавов: учеб. пособие. Воронеж: ВГТУ, 87 с. 2011г.
4. Гуревич С.М., Замков В.Н., Компан Я.Ю. Металлургия и технология сварки титана и его сплавов. Киев: Наук. думка. 299 с. 1979г.
5. Гессингер Г.Х. Порошковая металлургия жаропрочных сплавов. Челябинск: Металлургия. 350 с. 1988г.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
Электронная информационно-образовательная среда:
<https://old.education.cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

На кафедре ТСПД имеются следующие лаборатории: сварки плавлением, электроннолучевой сварки, контактной сварки, источников питания, контроля качества, в которых размещено оборудование по основным способам сварки.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Сварка специальных сталей и сплавов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков выбора режимов сварки при изготовлении изделий из специальных сталей и сплавов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в

соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП