МИНИСТЕРСТВОНАУКИИВЫСШЕГООБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙФЕДЕРАЦИИ

Федеральноегосударственноебюджетноеобразовательноеучреждение высшегообразования

«Воронежскийгосударственныйтехническийуниверситет»

УТВЕРЖДАЮ

Деканфакультета_____Ряжс кихВ.И.

«21»февраля2024г.

РАБОЧАЯПРОГРАММА

дисциплины

«Сварка специальных сталей и сплавов»

Направлениеподготовки15.03.01МАШИНОСТРОЕНИЕ

ПрофильТехнологии и оборудование сварочного производства

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативныйпериодобучения4года/4годаи11м.

Форма обучения очная/заочная

Годначалаподготовки2024

Автор программы _____ умарный В.П./

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

РуководительОПОП _____ / Селиванов В.Ф./

Воронеж 2024

1.ЦЕЛИИЗАДАЧИДИСЦИПЛИНЫ

1.1.Целидисциплины

датьуглубленныезнанияосостоянииразвитиясваркиплавлениемприпроизводствесварныхконструкцийизспециальныхсталейисплавовнажелезно-никелевойиникелевойосновах,которыеприменяютсявэнергетическом,химическоми другихотрасляхмашиностроения.

1.2.Задачиосвоениядисциплины

-изучитьклассификациюспециальныхсталейисплавов,фазовыепревращения,происходящиевсталяхприихнагревеиохлаждении;

-изучитьвидыкоррозии,возникающиеприсваркеспециальныхсталей,мероприятия,снижающиесклонностьспециальныхсталейккоррозии;

-изучитьсвойстваспециальныхсталейивлияниетермическойобработкинасвойстваданныхсплавов;

-изучитьвлияниеспособасваркинакачествосварногосоединенияизспециальныхсталейисплавов.

2.МЕСТОДИСЦИПЛИНЫВСТРУКТУРЕОПОП

Дисциплина«Сваркаспециальныхсталейисплавов»относитсякдисциплинамвариативнойчастиблокаБ1.

3.ПЕРЕЧЕНЬПЛАНИРУЕМЫХРЕЗУЛЬТАТОВОБУЧЕНИЯПОДИСЦИПЛИНЕ

Процессизучениядисциплины«Сваркаспециальныхсталейисплавов»направленнаформированиеследующихкомпетенций:

ПК-3-способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов сварки и родственных процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

ПК-4-способен выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатациитехнологического оборудования при изготовлении сварных конструкций в машиностроении.

Компетенция	Результатыобучения,характеризующие сформированностькомпетенции
ПК-3	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-4	Знатьосновные способы сварки специальных сталей и сплавов, превращения, протекающие в специальных сталях при нагреве и охлаждении
	Уметьвыбирать способ сварки, сварочные материалы, термическую обработку сварных соединений с учётом условий эксплуатации изделий из специальных сталей
	Владетьрасчётом параметров режима сварки специальных сталей и сплавов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общаятрудоемкостьдисциплины«Сваркаспециальныхсталейисплавов» составляет4з.е.

Распределениетрудоемкостидисциплиныповидамзанятий

очнаяформаобучения

Видыучебнойработы	Всегочасов	Семестры
		8
Аудиторныезанятия (всего)	48	48
В томчисле:		
Лекции	12	12
Практическиезанятия (ПЗ)	12	12
Лабораторныеработы (ЛР)	24	24
Самостоятельнаяработа	96	96
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

заочнаяформаобучения

Видыучебнойработы	Всегочасов	Семестры
		9
Аудиторныезанятия (всего)	16	16
В томчисле:		
Лекции	4	4
Практическиезанятия (ПЗ)	6	6
Лабораторныеработы (ЛР)	6	6
Самостоятельнаяработа	124	124
Контрольнаяработа	+	+
Часынаконтроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+

Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 144 4	 144 4

5.СОДЕРЖАНИЕДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

5.1Содержаниеразделовдисциплиныираспределениетрудоемкостиповидамзанятий

очнаяформаобучения

№ п/п	Наименованиетемы	Содержаниераздела	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. НазначениедиаграммыШеффлера.	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. Способыборьбы с даннымивидамикоррозии.	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, длительнаяпрочность. Особенностисваркивысоколегированныххромистыхсталей.	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**

заочнаяформаобучения

№ п/п	Наименованиетемы	Содержаниераздела	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	2	20	23,5
2	Коррозионно-стойкие, жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы	Коррозия, виды коррозии, коррозионная стойкость. Механизмы образования межкристаллитной коррозии в хромистых и аустенитных сталях.	2	2	-	32	36
3	Особенности сварки специальных сталей и сплавов		0,5	1	-	32	33,5
4	Технология сварки специальных сталей и сплавов	. Технология сварки специальных сталей: ручная дуговая покрытыми электродами, в среде защитного газа, электроннолучевая	1	2	4	40	47
		Итого	**4**	**6**	**6**	**124**	**140**

5.2Переченьлабораторныхработ

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.ПРИМЕРНАЯТЕМАТИКАКУРСОВЫХПРОЕКТОВ(РАБОТ) ИКОНТРОЛЬНЫХРАБОТ

Всоответствиисучебнымпланомосвоениедисциплинынепредусматриваетвыполнениекурсовогопроекта(работы)иликонтрольнойработы.

7.ОЦЕНОЧНЫЕМАТЕРИАЛЫДЛЯПРОВЕДЕНИЯПРОМЕЖУТОЧНОЙАТТЕСТАЦИИОБУЧАЮЩИХСЯПОДИСЦИПЛИНЕ

7.1.Описаниепоказателейикритериевоцениваниякомпетенцийнаразличныхэтапахихформирования,описаниешкалоценивания

7.1.1Этаптекущегоконтроля

Результатытекущегоконтролязнанийимежсессионнойаттестацииоцениваютсяпоследующейсистеме:

«аттестован»;
«неаттестован».

Компе-тенция	Результатыобучения,характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Неаттестован
ПК-3	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-4	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,	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,

	термическую обработку сварных соединений с учётом условий эксплуатации изделий из специальных сталей			
	Владеть расчётом параметров режима сварки специальных сталей и сплавов	Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Выполнение практических занятий в срок	Невыполнение практических занятий в срок

7.1.2Этаппромежуточногоконтролязнаний

Результатыпромежуточногоконтролязнанийоцениваютсяв8семестредлязаочнойформыобучения,9семестредлязаочнойформыобученияпочетырехбалльнойсистеме:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	**Результатыобучения,характеризующие сформированностькомпетенции**	**Критерии оценивания**	**Отлично**	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неудовл.**
ПК-3	Знать классификацию специальных сталей и сплавов, механизмы образования коррозии, протекающие в сварных соединениях из специальных сталей и сплавов	Знание терминов и определений, понятий	Заданиявыполнены полностью	Заданиявыполнены 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	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Заданиявыполнены полностью	Заданиявыполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены

	агрессивной среды и других экстремальных условиях					
	Владеть режимами термической обработки специальных сталей и сплавов	Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Заданиявыполнены полностью	Заданиявыполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены
ПК-4	Знать основные способы сварки специальных сталей и сплавов, превращения, протекающие в специальных сталях при нагреве и охлаждении	Знание терминов и определений, понятий	Заданиявыполнены полностью	Заданиявыполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены
	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	Заданиявыполнены 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	Заданиявыполнены с замечаниями	Задания выполнены с грубыми ошибками	Задания невыполнены

7.2Примерныйпереченьоценочныхсредств(типовыеконтрольныезаданияилиныематериалы,необходимыедляоценкизнаний,умений,навыкови(или)опытадеятельности)

7.2.1Примерныйпереченьвопросовдляподготовки 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 спцсталей в среде защитного газа

10.Причины образования горячих и холодных трещин в хромоникелевых сталях и сплава

х

7.2.2Методикавыставленияоценкиприпроведенииипромежуточнойаттестации

Зачёт*проводитсяпобилетам,каждыйизкоторыхсодержит2 вопроса.Каждыйправильныйответнавопросвтестеоценивается5баллов.Максимальноеколичествонабранныхбаллов–10.*

1.Оценка«Неудовлетворительно»ставитсявслучае,еслистудентнабралменее5баллов.

2.Оценка«Удовлетворительно»ставитсявслучае,еслистудентнабралот5до6баллов

3.Оценка«Хорошо»ставитсявслучае,еслистудентнабралот6до7баллов

.

4.Оценка«Отлично»ставится,еслистудентнабралот8до10баллов.

7.2.3Паспортоценочныхматериалов

№п/п	Контролируемыеразделы(темы)дисциплины	Кодконтролируемойкомпетенции	Наименованиеоценочногосредства
1	Основные легирующие элементы, классификация специальных сталей. Способы получения специальных сталей. Превращения, протекающие в сталях при их нагревании и охлаждении. НазначениедиаграммыШеффлера.	ПК-3, ПК-4	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. Способыборьбы с даннымивидамикоррозии.	ПК-3, ПК-4	Опрос, защита лабораторных работ,
3	Свойства, легирование, термическая обработка и назначение ферритных,	ПК-3, ПК-4	Опрос, защита лабораторных работ,

	аустенитных (с карбидным и интерметаллидным упрочнением) сталей. Ползучесть, длительнаяпрочность. Особенностисваркивысоколегированныххромистыхсталей.		
4	Технология сварки специальных сталей: ручная дуговая покрытыми электродами, под слоем флюса, в среде защитного газа, электрошлаковая, электроннолучевая, диффузионная.	ПК-3, ПК-4	Опрос, защита лабораторных работ,

7.3.Методическиематериалы,определяющиепроцедурыоценивания знаний,умений,навыкови(или)опытадеятельности

Решениестандартныхзадачосуществляется,либоприпомощикомпьютернойсистемытестирования,либосиспользованиемвыданныхзадачнабумажномносителе.Времярешениязадач30мин.Затемосуществляетсяпроверкарешениязадачэкзаменаторомивыставляетсяоценка,согласнометодикивыставленияоценкиприпроведенииипромежуточнойаттестации.

8УЧЕБНОМЕТОДИЧЕСКОЕИИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕДИСЦИПЛИНЫ)

8.1Переченьучебнойлитературы,необходимойдляосвоениядисциплины

Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов. Электронная библиотека, издательство «Лань», Учебное пособие, 272 с. 2012г.,

Петренко В.Р., Пешков А.В., Коломенскй А.Б. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки металлов. Воронеж: ВГТУ, 420 с.2007г,.

Петренко В.Р., Чумарный В.П. Сварка специальных сталей и сплавов: учеб. пособие. Воронеж: ВГТУ, 87 с.2011г.

Гуревич С.М., Замков В.Н., Компан Я.Ю Металлургия и технология сварки титана и его сплавов. Киев: Наук. думка. 299 с.1979г.

Гессингер Г.Х. Порошковая металлургия жаропрочных сплавов. Челябинск: Металлургия. 350 с.1988г.

8.2Переченьинформационныхтехнологий,используемыхприосуществленииобразовательногопроцессаподисциплине,включаяперечень лицензионногопрограммногообеспечения,ресурсовинформационно-телекоммуникационнойсети«Интернет»,современныхпрофессиональныхбазданныхиинформационныхсправочныхсистем:*Электронная информационно-образовательная среда: eios.vorstu.ru*

9МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯБАЗА,НЕОБХОДИМАЯДЛЯОСУЩЕСТВЛЕНИЯОБРАЗОВАТЕЛЬНОГОПРОЦЕССА

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.МЕТОДИЧЕСКИЕУКАЗАНИЯДЛЯОБУЧАЮЩИХСЯПООСВОЕНИЮДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Подисциплине«Сваркаспециальныхсталейисплавов»читаютсялекции,проводятсяпрактическиезанятияилабораторныеработы.

Основойизучениядисциплиныявляютсялекции,накоторыхизлагаютсянаиболеесущественныеитрудныевопросы,атакжевопросы,ненашедшиеотражениявучебнойлитературе.

Практическиезанятиянаправленынаприобретениепрактическихнавыковыбора режимов сварки при изготовлении изделий из специальных сталей и сплавов.Занятияпроводятсяпутемрешенияконкретныхзадачваудитории.

Лабораторныеработывыполняютсяналабораторномоборудованиивсоответствиисметодиками,приведеннымивуказанияхквыполнениюработ.

Видучебныхзанятий	Деятельностьстудента
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 удается 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.
Лабораторнаяработа	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, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельнаяработа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения 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 промежуточнойаттестации.
Подготовка к промежуточнойаттестации	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