

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.06
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка специальных сталей и сплавов

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация
Технологии сварочного производства и инженерия поверхностей

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0.25	0.25
Контактная работа	48.25	48.25
Самостоятельная работа	95.75	95.75
Контроль	-	-
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

ст. преподаватель Советкин Д.Э.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

15.03.01 Машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2028 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

(протокол заседания № 1 от «01» сентября 2023 г., актуализировано протоколом № 2 от 16.09.2024г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечить студенту необходимый уровень подготовки для решения профессиональных задач в области сварки специальных сталей и сплавов при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к вариативной части первого блока дисциплин программы подготовки бакалавров. Является дисциплиной по выбору.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – физика, высшая математика, химия, информатика, материаловедение, технология конструкционных материалов, электротехника и электроника, детали машин и основы конструирования, технологические процессы в машиностроении, источники питания, технология сварки плавлением, технология контактной сварки, контроль качества сварных соединений теория сварочных процессов, специальные методы сварки.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способность разрабатывать конструкторско-технологическую документацию по сварке и наплавке изделий различной сложности	(ИД-1 _{ПК-2}) Разрабатывает сварные конструкции из конструкционных материалов с учетом современных технологий изготовления и сборки и нормативных требований.	Знать: - классификацию специальных сталей и сплавов; - свойства, назначение и условия работы основных групп специальных сталей и сплавов; - характерные сложности, возникающие при сварке конкретных групп специальных сталей и сплавов.
		Уметь: - рационально назначать способ сварки, набор операций, порядок и условия их выполнения, обеспечивающие получение качественного сварного соединения деталей и узлов из специальной стали или сплава; - подбирать сварочный материал для выполнения сварки изделия из специальной стали или сплава в зависимости от принятого способа сварки, эксплуатационных

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>требований к изготавливаемому изделию и особенностей принятой технологии сварки.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — навыками разработки технологии сварки конкретных групп специальных сталей и сплавов, с учётом специфики свариваемых материалов; — правилами и алгоритмом выбора способа для сварки специальных сталей и сплавов с учётом эксплуатационных требований к изделию и условий производства; - правилами и алгоритмом подбора сварочных материалов для сварки конкретной специальной стали или сплава.
	(ИД-2 _{ПК-2}) Демонстрирует знание систем автоматизированного проектирования сварных соединений	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы автоматизированного проектирования сварных соединений <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать и прогнозировать эксплуатационные свойства сварных соединений специальных сталей и сплавов с помощью автоматизации проектирования, полученных с использованием конкретной технологии сварки. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартными средствами автоматизации проектирования оценки свариваемости (технологической прочности) различных групп специальных сталей и сплавов; - методами оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств сварных соединений специальных сталей и сплавов, полученных с использованием конкретной технологии сварки.
	(ИД-3 _{ПК-2}) Выполняет производственные задания по прочностному расчету сварных	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свойства, назначение и условия работы основных групп

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	узлов	<p>специальных сталей и сплавов; - характерные сложности, возникающие при сварке конкретных групп специальных сталей и сплавов. - требования нормативной документации в зависимости от производственного задания</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать свариваемость (технологическую прочность) специальной стали или сплава, по заданному производственному заданию; - подбирать сварочное и вспомогательное оборудование, позволяющее наиболее оптимально реализовать принятую технологию сварки в соответствии с техническими заданиями; - оценивать и прогнозировать эксплуатационные свойства сварных соединений специальных сталей и сплавов <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартными средствами автоматизации проектирования оценки свариваемости (технологической прочности) различных групп специальных сталей и сплавов; - методами оценки и прогнозирования эксплуатационных свойств сварных соединений специальных сталей и сплавов, полученных с использованием конкретной технологии сварки.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Введение. Основные понятия	Лек.	Введение Тема 1.1. Понятие о специальных сталях и сплавах, эффективность их применения. Цели и задачи дисциплины.	6	2	-	-	<i>Вопросы к зачету №1-60</i>
	Лек.	Тема 1.2. Основные классы рассматриваемых специальных сталей и сплавов, их физические и химические характеристики и связь с условиями эксплуатации.	6	2	-	-	
	Ср.		6	8	-	-	
Модуль 2. Сварка высокопрочных сталей	Лек.	Тема 2.1. Высокопрочные стали. Классификация, состав, свойства	6	2	-	-	<i>Вопросы к зачету №1-60</i> <i>Отчет по лабораторной работе №1</i>
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 2.2. Особенности сварки высокопрочных сталей	6	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 2.3. Холодные и горячие трещины в соединениях высокопрочных сталей. Пути предупреждения образования трещин	6	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 2.4. Рекомендации по сварке и приёмы сварки высокопрочных сталей	6	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лаб.	Лабораторная работа № 1. Влияние режима и техники сварки на механические свойства сварного соединения из высокопрочных низколегированных сталей	6	4	5	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Сварка жаропрочных сталей и сплавов	Лек.	Тема 3.1. Основные определения, классификация и свойства жаропрочных сталей	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 3.2. Основные марки, состав и свойства теплоустойчивых сталей	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 3.3. Общие вопросы сварки теплоустойчивых сталей и сплавов	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 3.4. Способы сварки теплоустойчивой стали.	6	4	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	<i>Вопросы к зачету №1-60</i>
	Лаб.	Лабораторная работа № 2. Влияние скорости охлаждения на механические свойства сварного соединения из высокопрочных и низколегированных теплоустойчивых сталей	6	4	5	-	<i>Отчет по лабораторной работе №2</i>
	Пр.	Практическая работа №1. Разработка, карты технологического процесса сварки.	6	4	5	-	<i>Отчет по практической работе</i>
	Пр.	Практическая работа №2. Разработка, карты технологического процесса сварки.	6	4	10	-	<i>Отчет по практической работе</i>

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4. Сварка высоколегированных сталей	Лек.	Тема 4.1. Классификация и область применения высоколегированных сталей	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 4.2. Особенности сварки аустенитных сталей	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 4.3. Горячие трещины в высоколегированных аустенитных сталях	6	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 4.4. Коррозионная стойкость сварных соединений хромоникелевых сталей.	6	2	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 4.5. Способы сварки аустенитной стали	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 4.6. Высокохромистые мартенситные, мартенситно-ферритные и ферритные стали	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 4.7. Сварка мартенситных и мартенситно-ферритных сталей. Сварка ферритных высокохромистых сталей	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лаб.	Лабораторная работа № 3. Влияние формы и размеров шва при сварке высоколегированных аустенитных сталей на их склонность к образованию горячих трещин	6	4	5	-	Отчет по лабораторной работе №3
	Лаб.	Лабораторная работа № 4. Влияния термического цикла сварки на структуру и фазовый состав высоколегированных сталей аустенитного и ферритного классов	6	4	5	-	Отчет по лабораторной работе №4
	Пр.	Практическая работа №3. Разработка, карты технологического процесса сварки.	6	4	10	-	Отчет по практической работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 5. Сварка титана и титановых сплавов	Лек.	Тема 5.1. Сплавы титана и их свариваемость	6	2	-	-	<i>Вопросы к зачету №1-60</i> <i>Отчет по практической работе</i>
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 5.2. Характерные особенности и сложности при сварке титановых сплавов	6	1	-	-	
	Ср.	Самостоятельная работа.	6	4	-	-	
	Лек.	Тема 5.3. Основные способы и технология сварки титана и его сплавов	6	1	-	-	
	Ср. Пр.	Самостоятельная работа. Практическая работа №4. Разработка, карты технологического процесса сварки.	6 6	4 4	- 10	- -	
Промежуточная аттестация				0,35			
Контроль				3,75	45		<i>Тестовые задания №1-500</i>
Итого:				144	100		

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются информационные технологии дистанционного обучения, видеофильмы, онлайн лабораторные работы. Используется дистанционное тестирование для оценки степени усвоения материала.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение практических и лабораторных работ, самостоятельных заданий с использованием компьютера.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-2	<i>Тестовые задания №1-500</i> <i>Вопросы к зачету №1-60</i> <i>Отчет по практическим работам</i> <i>№ 1...4</i> <i>Отчет по лаб. работам 1-4</i>

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Выполнение лабораторных работ № 1...4

7.2.2. Выполнение практических работ № 1...4 (наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Лабораторная работа №1 «Влияние режима и техники сварки на механические свойства сварного соединения из высокопрочных низколегированных сталей»

Форма отчета по практической работе №1 Цель, исходные данные по работе, описание оборудования, материалов и инструментов, программа работы, результаты экспериментов (расчет по формулам, таблица), выводы.

Лабораторная работа №2 «Влияние скорости охлаждения на механические свойства сварного соединения из высокопрочных и низколегированных теплоустойчивых сталей»

Форма отчета по практической работе №2 Цель, исходные данные по работе, описание оборудования, материалов и инструментов, программа работы, результаты экспериментов (расчет по формулам, таблица), выводы.

Лабораторная работа №3 «Влияние формы и размеров шва при сварке высоколегированных аустенитных сталей на их склонность к образованию горячих трещин»

Форма отчета по работе №3 Цель, исходные данные по работе, описание оборудования, материалов и инструментов, программа работы, результаты экспериментов (расчет по формулам, таблица), выводы.

Лабораторная работа №4 «Влияния термического цикла сварки на структуру и фазовый состав высоколегированных сталей аустенитного и ферритного классов»

Практическая работа №1-4

1. Получить у преподавателя задание, содержащее марку свариваемого материала, толщину свариваемых элементов в зоне сварки, тип сварной конструкции, характерный размер конструкции (при необходимости), конфигурацию швов, характеристику производственных условий.
2. Дать общую характеристику сплава, указанного в задании, и охарактеризовать область его применения.
3. Привести физико-химические свойства сплава.
4. Выявить и описать характерные сложности, присущие сварке указанного в задании сплава.
5. Назначить мероприятия, позволяющие компенсировать или уменьшить негативное влияние на процесс сварки сложностей, указанных в пункте 4.
6. Произвести выбор способа сварки.
7. Произвести выбор сварочных материалов.
8. Определить нормативный документ (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т. п.), предъявляющий требования к форме и размерам подготовки кромок под сварку и параметрам готового шва. Выполнить чертёж свариваемых кромок с указанием параметров подготовки и сборки кромок под сварку и параметров готового шва.
9. Подобрать оптимальные значения параметров режима сварки.
10. Произвести назначение дополнительных технологических мероприятий (предварительный подогрев, последующая термообработка и т. д.) в зависимости от технологических свойств сплава и условий сварки.
11. Спроектировать дополнительные приспособления и технические устройства (защитная камера-насадка, подкладной элемент и т. п.), необходимые для получения качественного сварного соединения.
12. Сформулировать технологические требования к сварке.
13. Заполнить форму карты технологического процесса сварки.

Темы заданий для выполнения практических работ № 1...4

Параметры задания	Вариант задания			
	1	2	3	4
	Значение параметров задания			
Марка сплава	09Г2ФБ	16Г2АФ	35ХГСА	12Г2СМФ
Тип конструкции	Листовая открытая конструкция	Соединение труб	Балка коробчатого закрытого сечения	Листовая открытая конструкция
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Вертикальные резервуары для нефти	Магистральный трубопровод	Подъёмно-транспортное оборудование	Вертикальные резервуары для нефти
Толщина элементов в зоне сварки, мм	30	25	40	25
Диаметр элементов в зоне сварки, мм	Нет	820	Нет	400
Тип сварного соединения	Стыковое	Стыковое	Стыковое	Тавровое
Характеристика протяжённости шва	Протяжённые швы длиной >> 1000 мм	2575 мм	Короткие швы и швы средней протяжённости	1256 мм
Конфигурация шва	Прямолинейные швы на плоскости	Прямолинейные швы	Прямолинейные швы	Кольцевой шов по замкнутому контуру
Пространственное положение	Не регламентировано (т.е. любое)	Неповоротное при горизонтальном расположении осей труб	Не регламентировано (т.е. любое)	Не регламентировано (т.е. любое)
Характеристика производства	Массовое	Монтажные условия	Мелкосерийное	Массовое
Избыточное давление при эксплуатации изделия	Не регламентировано	5 МПа	Нет	Не регламентировано
Температура эксплуатации, 0С	От минус 60 0С до плюс 50 0С	От минус 60 0С до плюс 50 0С	От минус 60 0С до плюс 50 0С	От минус 60 0С до плюс 50 0С
Стойкость к МКК*	Нет	Нет	Нет	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Швы с конструктивным непроваром не допускаются	Нет	Сечение прямоугольное с размером 800х350 мм	Элемент – приварка люка-лаза к стенке резервуара. Швы с конструктивным непроваром не допускаются
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	ПБ 03-605-03	ВСН 006-89, РД 153-006-02	ТУ 22.24.188-04, РД 36-62-00	ПБ 03-605-03
Параметры задания	Вариант задания			

	5	6	7	8
	Значение параметров задания			
Марка сплава	14Г2АФ	12МХ	10Г2ФБ	12МХ
Тип конструкции	Двутавровая балка	Соединение обечаек	Соединение труб	Соединение труб
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Строительные конструкции	Сосуды, работающие под давлением	Магистральный трубопровод	Трубопроводы пара
Толщина элементов в зоне сварки, мм	30	45	20	36
Диаметр элементов в зоне сварки, мм	Нет	1500	350	219
Тип сварного соединения	Тавровое	Стыковое	Угловое	Стыковое
Характеристика протяжённости шва	Протяжённые швы длиной >> 1000 мм	4710	1099 мм	688 мм
Конфигурация шва	Прямолинейные швы	Прямолинейные швы	Криволинейный шов	Прямолинейный шов
Пространственное положение	Не регламентировано (т.е. любое)	Не регламентировано (т.е. любое)	Неповоротное при горизонтальном расположении оси привариваемой трубы	Неповоротное при вертикальном расположении осей свариваемых труб
Характеристика производства	Серийное	Мелкосерийное	Монтажные условия	Монтажные условия
Избыточное давление при эксплуатации изделия	Нет	4 МПа	5 МПа	2 МПа
Температура эксплуатации, 0С	От минус 60 0С до плюс 50 0С	Плюс 300 0С	От минус 60 0С до плюс 50 0С	плюс 350 0С
Стойкость к МКК*	Нет	Нет	Нет	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Высота сечения балки – 1200 мм; ширина пояса – 400 мм.	нет	Конструкция – приварка ответвления к основному трубопроводу диаметром 1220 мм	Нет
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	СНиП 3.03.01-87, РД 34.15.132-96	ОСТ 26-291-94	ВСН 006-89; ВСН 1-84	РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с)

Параметры задания	Вариант задания			
	9	10	11	12
	Значение параметров задания			
Марка сплава	15ХМ	20ХМЛ	12Х1МФ	15Х1М1Ф
Тип конструкции	Соединение обечаек	Соединение трубы с плоским фланцем	Соединение труб	Соединение обечаек
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Сосуды, работающие под давлением	Трубопроводы пара	Технологические трубопроводы	Паровые и водогрейные котлы
Толщина элементов в зоне сварки, мм	30	40	20	45
Диаметр элементов в зоне сварки, мм	1200	350	159	820
Тип сварного соединения	Стыковое	Угловой	Угловой	Стыковой
Характеристика протяжённости шва	3768 мм	1099 мм	499 мм	2574 мм
Конфигурация шва	Прямолинейный шов	Прямолинейные швы	Криволинейный шов	прямолинейный шов
Пространственное положение	Не регламентируется (т.е. любое)	Не регламентируется (т.е. любое)	Неповоротное при горизонтальном расположении привариваемой трубы	Не регламентируется (т.е. любое)
Характеристика производства	Единичное производство	Мелкосерийное производство	Монтажные условия	Крупносерийное производство
Избыточное давление при эксплуатации изделия	4 МПа	3 МПа	2,5 МПа	2,5 МПа
Температура эксплуатации, 0С	плюс 350 0С	плюс 250 0С	плюс 450 0С	плюс 450 0С
Стойкость к МКК*	Нет	Нет	Нет	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Нет	Конструкция – соединение патрубка с плоским фланцем	Конструкция – приварка ответвления к основному трубопроводу диаметром 325 мм	Нет

НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	ОСТ 26-291-94, ОСТ 26.260.3-2001	РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с)	РД 38.13.004-86	ОСТ 108.030.30-79, РД 153-34.1-003-01
Параметры задания	Вариант задания			
	13	14	15	16
	Значение параметров задания			
Марка сплава	15ХМФ	20ХМФЛ	12Х2МФСР	15Х5М
Тип конструкции	Соединение труб	Соединение трубы с обечайкой	Соединение труб	Соединение труб
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Трубопроводы пара	Сосуды, работающие под давлением	Технологические трубопроводы	Технологические трубопроводы
Толщина элементов в зоне сварки, мм	15	25	30	30
Диаметр элементов в зоне сварки, мм	57	219	450	350
Тип сварного соединения	Угловой	Угловой	Стыковой	Стыковой
Характеристика протяжённости шва	179 мм	688 мм	1413 мм	1099 мм
Конфигурация шва	Криволинейный шов	Криволинейный шов	Прямолинейный шов	Прямолинейный шов
Пространственное положение	Не регламентируется (т.е. любое)	Не регламентируется (т.е. любое)	Неповоротное, при горизонтальном расположении осей свариваемых труб	Неповоротное, при горизонтальном расположении осей свариваемых труб
Характеристика производства	Ремонтное производство	Мелкосерийное производство	Массовое производство	Монтажные условия
Избыточное давление при эксплуатации изделия	2,5 МПа	4 МПа	2 МПа	1,5 МПа
Температура эксплуатации, 0С	плюс 450 0С	плюс 550 0С	плюс 500 0С	плюс 350 0С
Стойкость к МКК*	Нет	Нет	Нет	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Конструкция – приварка патрубка к коллектору диаметром 219 мм	Конструкция – приварка люка к корпусу сосуда	Нет	Сварка по аустенитному варианту
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с)	ОСТ 26-291-94, ОСТ 26.260.3-2001	РД 38.13.004-86	РД 38.13.004-86

Параметры задания	Вариант задания
-------------------	-----------------

	17	18	19	20
	Значение параметров задания			
Марка сплава	15X5M	10X17H13M2T	08X18H10T	12X18H10T
Тип конструкции	Соединение труб	Листовая открытая конструкция	Соединение труб	Соединения обечаек
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Технологические трубопроводы	Резервуары для взрывопожароопасных веществ	Технологические трубопроводы	Сосуды, работающие под давлением
Толщина элементов в зоне сварки, мм	35	25	15	30
Диаметр элементов в зоне сварки, мм	273	Нет	1020	2000
Тип сварного соединения	Стыковой	Стыковой	Стыковой	Стыковой
Характеристика протяжённости шва	857 мм	Протяжённые швы длиной >> 1000 мм	3202	6280
Конфигурация шва	Прямолинейный шов	Прямолинейный шов	Прямолинейный шов	Прямолинейный шов
Пространственное положение	Неповоротное, при вертикальном расположении осей свариваемых труб	Не регламентируется (т.е. любое)	Неповоротное при горизонтальном расположении осей свариваемых труб	Не регламентируется
Характеристика производства	Монтажные условия	Крупносерийное производство	Монтажные условия	Массовое производство
Избыточное давление при эксплуатации изделия	2,5 МПа	1,5 МПа	2,5 МПа	5 МПа
Температура эксплуатации, °С	плюс 400 °С	плюс 200 °С	плюс 70 °С	плюс 370 °С
Стойкость к МКК*	Нет	Нет	Да	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Сварка по перлитному варианту	Остающиеся подкладки не допускаются	Нет	Нет
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	РД 38.13.004-86	ОСТ 26.260.3-2001, РТМ 26.17.034-84	РД 38.13.004-86, ВСН 362-87	ОСТ 26-291-94, ОСТ 26.260.3-2001

Параметры задания	Вариант задания			
	21	22	23	24
	Значение параметров задания			
Марка сплава	12X18H10T	08X16H9M2	10X18H12T	10X14Г4Н4Т
Тип конструкции	Соединение труб	Соединение обечаек	Соединение трубы с обечайкой	Соединение труб
Группа типовых изделий к	Технологические		Котлы, работающие под	Технологические

которому относится конструкция	трубопроводы	Котлы, работающие под давлением	давлением	трубопроводы
Толщина элементов в зоне сварки, мм	20	35	15	15
Диаметр элементов в зоне сварки, мм	159	530	159	325
Тип сварного соединения	Угловой	Стыковой	Тавровое	Стыковое
Характеристика протяжённости шва	499	1664	499	1020
Конфигурация шва	Криволинейный шов	Прямолинейный шов	Криволинейный шов	Прямолинейный шов
Пространственное положение	Неповоротное при вертикальном расположении оси привариваемого трубопровода	Не регламентируется (т.е. любое)	Не регламентируется (т.е. любое)	Не регламентируется (т.е. любое)
Характеристика производства	Монтажные условия	Единичное производство	Крупносерийное производство	Крупносерийное производство
Избыточное давление при эксплуатации изделия	2 МПа	4 МПа	3 МПа	2 МПа
Температура эксплуатации, °С	плюс 100 °С	плюс 450 °С	плюс 300 °С	плюс 200 °С
Стойкость к МКК*	Да	Нет	Нет	Да
Технологические и конструктивные особенности	Основная труба и труба ответвление имеют одинаковые диаметры	Нет	Нет	Нет
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	РД 38.13.004-86, ВСН 362-87	ОСТ 108.030.30-79, РД 153-34.1-003-01, ОСТ 26.260.3-2001	ОСТ 108.030.30-79, РД 153-34.1-003-01, ОСТ 26.260.3-2001	РД 38.13.004-86, ВСН 362-87
Параметры задания	Вариант задания			
	25	26	27	28
	Значение параметров задания			
Марка сплава	08X17H15M3T	10X17H13M3T	06X18H11	15X11MФ

Тип конструкции	Соединение труб	Соединение обечайки с трубой	Соединение трубы с листом	Соединение труб
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Трубопроводы пара и горячей воды	Сосуды, работающие под давлением	Резервуары для взрывопожароопасных веществ	Технологические трубопроводы
Толщина элементов в зоне сварки, мм	20	20	12	30
Диаметр элементов в зоне сварки, мм	108	325	450	400
Тип сварного соединения	Угловое	Тавровое	Тавровый	Стыковое
Характеристика протяжённости шва	339	1020	1413	1256
Конфигурация шва	Криволинейный шов	Криволинейный шов	Криволинейный шов	Прямолинейный шов
Пространственное положение	Неповоротное при горизонтальном расположении оси привариваемой трубы	Не регламентируется	Не регламентируется (т.е. любое)	Неповоротное при вертикальном расположении осей свариваемых труб
Характеристика производства	Монтажные условия	Единичное производство	Крупносерийное производство	Ремонтное производство
Избыточное давление при эксплуатации изделия	1,5-2 МПа	3,5 МПа	1,5 МПа	3 МПа
Температура эксплуатации, °С	плюс 200 °С	плюс 300 °С	плюс 150 °С	плюс 350 °С
Стойкость к МКК*	Нет	Да	Да	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Нет	Доступ к шву изнутри сосуда ограничен	Конструкция – соединение стенки резервуара с люком	Нет
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1с)	ОСТ 26-291-94, ОСТ 26.260.3-2001	ОСТ 26.260.3-2001, РТМ 26.17.034-84	РД 38.13.004-86, ВСН 362-87
Параметры задания	Вариант задания			

	29	30	31
	Значение параметров задания		
Марка сплава	08X13	08X17T	15X25T
Тип конструкции	Соединение обечаек	Соединение труб	Соединение труб
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Сосуды, работающие под давлением	Технологические трубопроводы	Технологические трубопроводы
Толщина элементов в зоне сварки, мм	35	25	15
Диаметр элементов в зоне сварки, мм	1500	159	57
Тип сварного соединения	Стыковое	Стыковое	Угловое
Характеристика протяжённости шва	4710	499	179
Конфигурация шва	Прямолинейный шов	Прямолинейный шов	Криволинейный шов
Пространственное положение	Не регламентируется	Неповоротное при горизонтальном расположении осей свариваемых труб	Неповоротное при горизонтальном расположении оси привариваемой труб
Характеристика производства	Крупносерийное производство	Крупносерийное производство	Крупносерийное производство
Избыточное давление при эксплуатации изделия	5 МПа	1,5 МПа	1 МПа
Температура эксплуатации, °С	плюс 250 °С	плюс 250 °С	плюс 250 °С
Стойкость к МКК*	Нет	Нет	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Нет	Нет	Конструкция – угловое соединение труб равного диаметра
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	ОСТ 26-291-94, ОСТ 26.260.3-2001	РД 38.13.004-86, ВСН 362-87	РД 38.13.004-86, ВСН 362-87

Параметры задания	Вариант задания			
	32	33	34	35
	Значение параметров задания			
Марка сплава	BT1-0	OT4-0	BT1-00	BT4
Тип конструкции	Соединение обечаек	Соединение обечаек	Соединение обечайки с патрубком	Соединение обечайки с патрубком
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Сосуды, работающие под давлением	Сосуды, работающие под давлением	Сосуды, работающие под давлением	Сосуды, работающие под давлением
Толщина элементов в зоне сварки, мм	12	20	10	12

Диаметр элементов в зоне сварки, мм	2500	1000	750	400
Тип сварного соединения	Стыковое	Стыковое	Тавровое	Тавровое
Характеристика протяжённости шва	7850	3140	2355	1256
Конфигурация шва	Прямолинейный шов	Прямолинейный шов	Криволинейный шов	Криволинейный шов
Пространственное положение	Поворотное при горизонтальном расположении осей обечаек	Поворотное при горизонтальном расположении осей обечаек	Не регламентируется (т.е. любое)	Не регламентируется (т.е. любое)
Характеристика производства	Крупносерийное производство	Единичное производство	Крупносерийное производство	Крупносерийное производство
Избыточное давление при эксплуатации изделия	5 МПа	1,5 МПа	2,5 МПа	1,5 МПа
Температура эксплуатации, °С	минус 30 °С	От минус 40 до плюс 60 °С	плюс 150 °С	плюс 100 °С
Стойкость к МКК*	Нет	Нет	Нет	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Нет	Нет	Нет	Конструкция: - соединение корпуса сосуда диаметром 2000 мм с люком
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	ОСТ 26.260.3-2001 Дополнит НД: ОСТ 26-1-87, ОСТ 26-11-06-85	ОСТ 26.260.3-2001 Дополнит НД: ОСТ 26-1-87, ОСТ 26-11-06-85	ОСТ 26.260.3-2001 Дополнит НД: ОСТ 26-1-87, ОСТ 26-11-06-85	ОСТ 26.260.3-2001 Дополнит НД: ОСТ 26-1-87, ОСТ 26-11-06-85
Параметры задания	Вариант задания			
	36	37	38	39
	Значение параметров задания			
Марка сплава	A99	A85	AMц	AMг5
Тип конструкции	Соединение обечаек	Соединение обечаек	Соединение обечайки с патрубком	Соединение обечаек
Группа типовых изделий к которому относится конструкция	Сосуды, работающие под давлением	Сосуды, работающие под давлением	Сосуды, работающие под давлением	Сосуды, работающие под давлением
Толщина элементов в зоне сварки, мм	8	12	6	20

Диаметр элементов в зоне сварки, мм	1200	600	350	1600
Тип сварного соединения	Стыковое	Стыковое	Тавровое	Стыковое
Характеристика протяжённости шва	3768	1884	1099	5024
Конфигурация шва	Прямолинейный шов	Прямолинейный шов	Криволинейный шов	Прямолинейный шов
Пространственное положение	Не регламентируется (т.е. любое)	Не регламентируется (т.е. любое)	Не регламентируется (т.е. любое)	Поворотное при горизонтальном расположении осей обечаек
Характеристика производства	Единичное производство	Единичное производство	Единичное производство	Мелкосерийное производство
Избыточное давление при эксплуатации изделия	3,5 МПа	3,5 МПа	3,5 МПа	1,5 МПа
Температура эксплуатации, °С	От минус 40 ⁰ С до плюс 60 ⁰ С	Плюс 350 ⁰ С	плюс 200 ⁰ С	Минус 40 ⁰ С
Стойкость к МКК*	Нет	Нет	Нет	Нет
Технологические и конструктивные особенности	Нет	Нет	Конструкция: - соединение корпуса сосуда диаметром 2500 мм с люком	Нет
НД** требования которого рекомендуется учесть при разработке технологии	ОСТ 26.260.3-2001 Дополнит НД: ОСТ 26-01-1183-82	ОСТ 26.260.3-2001 Дополнит НД: ОСТ 26-01-1183-82	ОСТ 26.260.3-2001 Дополнит НД: ОСТ 26-01-1183-82	ОСТ 26.260.3-2001 Дополнит НД: ОСТ 26-01-1183-82

Примечания: * - МКК – межкристаллитная коррозия; ** - НД – нормативный документ.

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
	не предусмотрены

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Отчеты, по практическим и лабораторным работам. К итоговому тестированию допускаются студенты, сдавшие отчеты по практическим и лабораторным работам.

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр ____ 6 ____

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Стали и сплавы с особыми свойствами: определение основных понятий, обоснование необходимости применения подобных материалов, области их применения, основные группы сталей и сплавов с особыми свойствами.
2	Определение высокопрочных и особовысокопрочных сталей. Назначение, характеристика свойств и пути достижения особых свойств высокопрочных сталей. Основные типы высокопрочных сталей. Характеристика сложностей, возникающих при сварке высокопрочных сталей.
3	Основные марки высокопрочных сталей (как отечественных, так и зарубежных), их состав, свойства, системы легирования и способы обработки.
4	Холодные трещины при сварке высокопрочных сталей: причины образования, характер развития, виды холодных трещин. Пути предупреждения образования холодных трещин при сварке высокопрочных сталей.
5	Горячие трещины при сварке высокопрочных сталей: причины образования, пути влияния на склонность к образованию горячих трещин.
6	Основные рекомендации по дуговой сварке высокопрочных сталей.
7	Жаропрочные стали и сплавы: характерные эксплуатационные свойства, их определения, область применения жаропрочных сталей и сплавов. Классификация жаропрочных сталей и сплавов. Характеристика жаропрочности отдельных групп жаропрочных сталей и сплавов.
8	Жаропрочные теплоустойчивые стали: определение, виды теплоустойчивых сталей, области применения и условия работы теплоустойчивых сталей, химический состав характерных марок теплоустойчивых сталей и влияние легирующих элементов на свойства сталей. Характеристика свариваемости теплоустойчивых сталей.
9	Характеристика сложностей, возникающих при сварке теплоустойчивых сталей. Пути улучшения свариваемости теплоустойчивых сталей.
10	Особенности технологии сварки теплоустойчивых сталей: характеристика подготовки кромок под сварку (виды разделки кромок), общие вопросы техники сварки, необходимость и режимы предварительного подогрева, необходимость и режимы послесварочной обработки и т.д.
11	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами теплоустойчивых сталей (сварочные материалы, режимы, техника сварки и т.д.).
12	Сварка теплоустойчивых сталей в среде защитных газов: основные способы, особенности и условия сварки).
13	Высоколегированные стали и сплавы: характерные эксплуатационные свойства, их определения, область применения высоколегированных сталей и сплавов. Классификация высоколегированных сталей и сплавов.
14	Высоколегированные аустенитные коррозионностойкие стали: состав,

№ п/п	Вопросы к зачету
	типичные марки, характеристика особых свойств, области применения, технологические особенности сварки.
15	Горячие трещины в высоколегированных аустенитных сталях: определение, причины и механизм образования, характер развития.
16	Горячие трещины в высоколегированных аустенитных сталях: основные меры борьбы с горячими трещинами.
17	Коррозионная стойкость сварных соединений хромоникелевых аустенитных сталей: классификация видов коррозионного разрушения сварных соединений, межкристаллитная коррозия (механизм коррозии, характерные признаки поражения коррозией; причины МКК и её виды).
18	Межкристаллитная коррозия сварных соединений хромоникелевых аустенитных сталей: меры по снижению склонности к МКК (с чётким описанием механизма воздействия предлагаемых мер).
19	Способы сварки высоколегированных аустенитных коррозионностойких сталей: ручная дуговая покрытым электродом и сварка под флюсом (области применения, применяемые сварочные материалы, режимные особенности, технологические особенности способов сварки).
20	Способы сварки высоколегированных аустенитных коррозионностойких сталей: сварка в защитных газах плавящимся и неплавящимся электродом: области применения, применяемые сварочные материалы, режимные особенности, технологические особенности способов сварки.
21	Высоколегированные стали мартенситного класса: состав, типичные марки, характеристика особых свойств, области применения, способы сварки (области применения, сварочные материалы и т.д.), особенности сварки и послесварочной обработки.
22	Высоколегированные стали мартенситно-ферритного класса: состав, типичные марки, характеристика особых свойств, области применения, способы сварки (области применения, сварочные материалы и т.д.), особенности сварки и послесварочной обработки.
23	Сварка титана: характерные особенности сварки, свойства титана и его сплавов, классификация титановых сплавов и характерные марки.
24	Замедленное разрушение титановых сплавов при сварке: сущность явления, причины возникновения, влияние на свойства сварной конструкции, меры по предупреждению.
25	Порообразование при сварке титановых сплавов: сущность явления, причины возникновения, влияние на свойства сварной конструкции, меры по предупреждению.
26	Дуговая сварка титановых сплавов в среде защитных газов: способы, применяемые сварочные материалы, режимы, условия сварки.
27	Алюминий и его сплавы: характеристика и свойства материалов, области применения сплавов, классификация сплавов алюминия с приведением характерных марок. Общая характеристика сложностей сварки алюминия и его сплавов. Способы сварки.
28	Сложности сварки алюминия и его сплавов, связанные с образованием оксидной плёнки на поверхности сплавов. Меры по уменьшению отрицательного влияния.

№ п/п	Вопросы к зачету
29	Порообразование при сварке алюминия и его сплавов: сущность явления, причины возникновения, влияние на свойства сварной конструкции, меры по предупреждению.
30	Дуговая сварка алюминия и его сплавов в среде защитных газов.
31	Ручная дуговая сварка и автоматическая сварка под и по флюсу алюминия и его сплавов.
32	Стали и сплавы с особыми свойствами: определение основных понятий, обоснование необходимости применения подобных материалов, области их применения, основные группы сталей и сплавов с особыми свойствами.
33	Определение высокопрочных и особовысокопрочных сталей. Назначение, характеристика свойств и пути достижение особых свойств высокопрочных сталей. Основные типы высокопрочных сталей. Характеристика сложностей, возникающих при сварке высокопрочных сталей.
34	Основные марки высокопрочных сталей (как отечественных, так и зарубежных), их состав, свойства, системы легирования и способы обработки.
35	Холодные трещины при сварке высокопрочных сталей: причины образования, характер развития, виды холодных трещин. Пути предупреждения образования холодных трещин при сварке высокопрочных сталей.
36	Горячие трещины при сварке высокопрочных сталей: причины образования, пути влияния на склонность к образованию горячих трещин.
37	Основные рекомендации по дуговой сварке высокопрочных сталей.
38	Жаропрочные стали и сплавы: характерные эксплуатационные свойства, их определения, область применения жаропрочных сталей и сплавов. Классификация жаропрочных сталей и сплавов. Характеристика жаропрочности отдельных групп жаропрочных сталей и сплавов.
39	Жаропрочные теплоустойчивые стали: определение, виды теплоустойчивых сталей, области применения и условия работы теплоустойчивых сталей, химический состав характерных марок теплоустойчивых сталей и влияние легирующих элементов на свойства сталей. Характеристика свариваемости теплоустойчивых сталей.
40	Характеристика сложностей, возникающих при сварке теплоустойчивых сталей. Пути улучшения свариваемости теплоустойчивых сталей.
41	Особенности технологии сварки теплоустойчивых сталей: характеристика подготовки кромок под сварку (виды разделки кромок), общие вопросы техники сварки, необходимость и режимы предварительного подогрева, необходимость и режимы послесварочной обработки и т.д.
42	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами теплоустойчивых сталей (сварочные материалы, режимы, техника сварки и т.д.).
43	Сварка теплоустойчивых сталей в среде защитных газов: основные способы, особенности и условия сварки).
44	Высоколегированные стали и сплавы: характерные эксплуатационные свойства, их определения, область применения высоколегированных сталей и сплавов. Классификация высоколегированных сталей и сплавов.
45	Высоколегированные аустенитные коррозионностойкие стали: состав, типичные марки, характеристика особых свойств, области применения, технологические особенности сварки.

№ п/п	Вопросы к зачету
46	Горячие трещины в высоколегированных аустенитных сталях: определение, причины и механизм образования, характер развития.
47	Горячие трещины в высоколегированных аустенитных сталях: основные меры борьбы с горячими трещинами.
48	Коррозионная стойкость сварных соединений хромоникелевых аустенитных сталей: классификация видов коррозионного разрушения сварных соединений, межкристаллитная коррозия (механизм коррозии, характерные признаки поражения коррозией; причины МКК и её виды).
49	Межкристаллитная коррозия сварных соединений хромоникелевых аустенитных сталей: меры по снижению склонности к МКК (с чётким описанием механизма воздействия предлагаемых мер).
50	Способы сварки высоколегированных аустенитных коррозионностойких сталей: ручная дуговая покрытым электродом и сварка под флюсом (области применения, применяемые сварочные материалы, режимные особенности, технологические особенности способов сварки).
51	Способы сварки высоколегированных аустенитных коррозионностойких сталей: сварка в защитных газах плавящимся и неплавящимся электродом: области применения, применяемые сварочные материалы, режимные особенности, технологические особенности способов сварки.
52	Высоколегированные стали мартенситного класса: состав, типичные марки, характеристика особых свойств, области применения, способы сварки (области применения, сварочные материалы и т.д.), особенности сварки и послесварочной обработки.
53	Высоколегированные стали мартенситно-ферритного класса: состав, типичные марки, характеристика особых свойств, области применения, способы сварки (области применения, сварочные материалы и т.д.), особенности сварки и послесварочной обработки.
54	Сварка титана: характерные особенности сварки, свойства титана и его сплавов, классификация титановых сплавов и характерные марки.
55	Замедленное разрушение титановых сплавов при сварке: сущность явления, причины возникновения, влияние на свойства сварной конструкции, меры по предупреждению.
56	Порообразование при сварке титановых сплавов: сущность явления, причины возникновения, влияние на свойства сварной конструкции, меры по предупреждению.
57	Дуговая сварка титановых сплавов в среде защитных газов: способы, применяемые сварочные материалы, режимы, условия сварки.
58	Алюминий и его сплавы: характеристика и свойства материалов, области применения сплавов, классификация сплавов алюминия с приведением характерных марок. Общая характеристика сложностей сварки алюминия и его сплавов. Способы сварки.
59	Сложности сварки алюминия и его сплавов, связанные с образованием оксидной плёнки на поверхности сплавов. Меры по уменьшению отрицательного влияния.
60	Порообразование при сварке алюминия и его сплавов: сущность явления, причины возникновения, влияние на свойства сварной конструкции, меры по

№ п/п	Вопросы к зачету
	предупреждению.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	Зачет (по накопитель- ному рейтингу)	«зачтено»	Текущий рейтинг – 55 и более баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг – 0... 54 балла

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Смирнов, И. В.	Сварка специальных сталей и сплавов	электрон. учеб. пособие	2023	Издательство "Лань"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Конюшков Г.В., Мусин Р.А.	Специальные методы сварки	Учебное пособие	2019	Издательство "Лань"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Журнал «Металловедение и термическая обработка металлов». Электронный документ. Доступ: <http://mitom.folium.ru/>
2. Научно-технический и производственный журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении». Электронный документ. Доступ: <http://www.mashin.ru/>
3. Журнал «Сварка и диагностика». Электронный документ. Доступ: <http://svarka.naks.ru/>
4. Журнал «Сварочное производство». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/>
5. Журнал «Сварщик в России». Электронный документ. Доступ: <http://booktech.ru/journals/svarshchik-v-rossii>
6. Журнал «Технология машиностроения». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/>
7. Журнал «Тяжелое машиностроение». Электронный документ. Доступ: <http://www.tiajmash.ru/>
8. Журнал «Упрочняющие технологии и покрытия». Электронный документ. Доступ: <http://www.mashin.ru/>
9. Журнал «Цветные металлы». Электронный документ. Доступ: <http://www.rudmet.ru/>
10. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
11. FREEDOM COLLECTION (Полнотекстовая коллекция электронных журналов Elsevier B.V.) - <https://www.sciencedirect.com/>
12. Nano Database - <http://nano.nature.com/>
13. Springer Materials - <http://materials.springer.com/>
14. Springer Nature Protocols and Methods - <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
15. zbMath - <https://zbmath.org/>
16. Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов) - <https://www.springernature.com/gp/products>
17. Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature) - <https://link.springer.com/>
18. ORBIT INTELLIGENCE (Патентная база компании QUESTEL) - <http://www.orbit.com/>
19. CSD-ENTERPRISE (База данных компании CAMBRIDGE CRYSTALLOGRAPHIC DATA CENTER) - <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
20. ELIBRARY.RU (электронная библиотека научных публикаций) - <http://elibrary.ru>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-303)	Столы ученические, стулья, доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электроприводом.
2	Лаборатория "Основы сварки" (Е-405)	Столы письменный, стулья, стол и стул для преподав. Доска аудиторная (меловая), Доска электронная Webster, Выпрямители сварочные ВДУ-201У, Шкаф газовый с баллоном аргона, Компьютеры , Принтер, Стол рабочий , Щит электрораспределительный ШЭ, Стол сварочный, Проектор Acer, Стеллаж, Устройство лазерное LMA, Микроскоп МИМ7, Микроскоп МЕТ-3, Стенд моделирования, Спектрограф, Шкаф управления.
3	Лаборатория. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная	Столы ученические, стол преподавательский, стулья, доска

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(УЛК-812)	аудиторная (маркерная), компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.