

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
В.В. Смирнов
«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТМиПИ
Е.Ю. Степанович
«11» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Структура и свойства сварных соединений
наименование

Составитель	Коган В.В., к.т.н., доцент кафедры ТМиПИ
Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение
Согласовано с работодателями :	Язев Б.Б., Генеральный директор ООО СК «Квадро Айти»; Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь» АГТУ;
Направленность (профиль) ОПОП	Оборудование и технология сварочного производства
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	заочная
Курс	5
Год приема	2024
Семестр	9

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью изучения дисциплины Структура и свойства сварных соединений Целью данного курса является формирование у студентов компетенций, связанных с разработкой основных технологических процессов, применяемых в производстве сварных конструкций на основе теории фазовых и структурных превращений.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- приобретение студентами знаний по воздействию сварных процессов на стали, применяемые для различных металлоконструкций.
- изучение основных особенностей фазовых и структурных превращений в конструкционных сталях при сварке.
- определение взаимосвязи структуры с физико-механическими свойствами сварных соединений.
- формирование навыков по определению рациональных параметров термического цикла сварки и разработке технологических процессов, обеспечивающих их.
- практическое применение полученных знаний для идентификации материалов, оценки фактического состояния металла конструкций и разработки технологий современных способов сварки и родственных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Структура и свойства сварных соединений относится к (вариативная часть) Б1.Д.01.02. и осваивается в 9 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Инженерная графика, Безопасность жизнедеятельности, Электротехника и электроника, Сопротивление материалов детали машин, Теория механизмов и машин, Материаловедение, Технология конструкционных материалов, Метрология, стандартизация и сертификация, Материалы и их поведение при сварке.

Знания: основных математических, физических положения и законов, методов определения свойств свариваемых материалов, основ инженерной графики.

Умения: применять физико-математические методы для проектирования кромок изделий, разрабатывать и применять конструкторскую документацию,

Навыки: применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей, работы с современными системами компьютерного проектирования.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: в процессе изучения дисциплин «САПР в судостроение», «Сварка в судостроении и производстве оффшорной продукции», «Производство сварных конструкций» для прохождения производственной практики, написания дипломного проекта по направлению и в будущей профессиональной деятельности

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

- профессиональные (ПК):
- разработка технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности (ПК-4);
- разработка технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности (массового производства) (ПК-5)

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-4	Основные критерии качественной оценки и основные показатели количественной оценки технологичности конструкции опытных образцов машиностроительных изделий Основные методы, способы и средства контроля технических требований, правила выбора исходных заготовок машиностроительных деталей и эксплуатации средств технологического оснащения Технологические факторы и уменьшение их влияния, вызывающие погрешности изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности	. Консультирование, контроль и анализ по вопросам технологичности при разработке рабочей КД на опытные образцы машиностроительных изделий средней сложности, Оформление технологической документации и составление технических заданий на технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности	использовать прикладные компьютерные программы для выявления нетехнологичных элементов конструкции опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности Определять технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности
ПК5	Критерии определения типа производства, качественной и количественной оценки технологичности Нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности Основные средства, методы и способы контроля технических требований Правила выбора технологического процесса - аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	Технологический контроль, анализ технических требований и оформление документации и технических заданий Разработка технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производств Оценка соответствия достигнутого уровня технологичности при изготовлении машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	Работать с прикладными компьютерными программами находить информацию в нормативносправочных документах Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет 3 з.е. (9 семестр), всего 108 часов, из них на контактную работу отводится 16 часов (6 лекций , 8 практик), самостоятельная работа - 92 часа, в т.ч. – курсовая работа – 2 ч)

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы
---------------------------------	-------------------

	обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в академических часах	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	16,00
- занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	6
-	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка (если предусмотрена)	8
- в ходе подготовки и защиты курсового проекта	2
- консультация (предэкзаменационная)	
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	92,00

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы обучения
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет - 9 семестр; курсовой проект - 9 семестр;

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Тема 1. Строение металлов. Диффузион-	9	1	2			15	Устный опрос,

	ные процессы в металле. Свойства металлов. Макро- и микроструктура металлов и сплавов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Строение реальных кристаллов металлов. Дефекты кристаллической решетки.							письменные ответы на вопросы, зачет
2	Тема 2. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Первичная кристаллизация металлов. Образование зародышевых центров. Число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Полиморфные превращения. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.	9	1	2			15	Устный опрос, письменные ответы на вопросы,зачет
3	Тема 3. Виды напряжения. Пластическая деформация. Текстура деформации. Напряжение сдвига. Ползучесть и длительная прочность. Конструкционные металлы и сплавы. Химико-термическая обработка стали. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Жаропрочные конструкционные стали и сплавы.	9	1	1			15	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, зачет
4	Тема 4. Износостойкая аустенитная сталь. Углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь. Стали для измерительного инструмента. Штамповые стали для деформирования в холодном и горячем состоянии. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.	9	1	1			15	Устный опрос, письменные ответы на вопросы,зачет
5	Тема 5. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Прямое восстановление железа. Производство стали. Производство цветных металлов. Основные методы получения твердых тел. Основы металлургического производства. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов	9	1	1			15	Устный опрос, письменные ответы на вопросы,зачет
6	Тема 6. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство. Физикохимические основы получения сварного соединения. Пайка материалов. Физикохимические основы получения сварного соединения. Электрические, химические, лучевые, механические и электро-механические виды сварки. Технологические особенности сварки деталей. Контроль сварных соединений. Пайка материалов. Физико-технологические основы получения композиционных материалов.	9	1	1		2	17	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, зачет
	ИТОГО	9	6	8		2	92	ЗАЧЕТ

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы;

КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		ПК-4	ПК-5	общее количество компетенций
Тема 1. Строение металлов. Диффузионные процессы в металле. Свойства металлов. Макро- и микроструктура металлов и сплавов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Строение реальных кристаллов металлов. Дефекты кристаллической решетки.	18	+	+	2
Тема 2. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Первичная кристаллизация металлов. Образование зародышевых центров. Число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Полиморфные превращения. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.	18	+	+	2
Тема 3. Виды напряжения. Пластическая деформация. Текстура деформации. Напряжение сдвига. Ползучесть и длительная прочность. Конструкционные металлы и сплавы. Химико-термическая обработка стали. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Жаропрочные конструкционные стали и сплавы.	17	+	+	2
Тема 4. Износостойкая аустенитная сталь. Углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь. Стали для измерительного инструмента. Штамповые стали для деформирования в холодном и горячем состоянии. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.	17	+	+	2
Тема 5. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Прямое восстановление железа. Производство стали. Производство цветных металлов. Основные методы получения твердых тел.	17	+	+	2

Основы металлургического производства. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов				
Тема 6. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство. Физикохимические основы получения сварного соединения. Пайка материалов. Физикохимические основы получения сварного соединения. Электрические, химические, лучевые, механические и электромеханические виды сварки. Технологические особенности сварки деталей. Контроль сварных соединений. Пайка материалов. Физико-технологические основы получения композиционных материалов.	21	+	+	2
Итого	108			

Краткое содержание каждой темы дисциплины «Структура и свойства сварных соединений».

Тема 1. Строение металлов. Диффузионные процессы в металле. Свойства металлов. Макро- и микроструктура металлов и сплавов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Строение реальных кристаллов металлов. Дефекты кристаллической решетки.

Первое начало термодинамики, формы существования и параметры энергии. Химические и физические свойства шлаков: основные, кислые, амфотерные, длинные, короткие, температуры, вязкость, газопроницаемость, плотность, отделяемость. Второе начало термодинамики, обратимые и необратимые процессы.

Тема 2. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Первичная кристаллизация металлов. Образование зародышевых центров. Число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Полиморфные превращения. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.

Окислительные процессы и раскисление металла: виды окисления, виды раскисления. Химическое равновесие в гомогенной среде, константы равновесия, влияние концентрации на состояние равновесия. Раскисление с переводом окислов в шлак, свойства наиболее распространенных раскислителей.

Тема 3. Виды напряжения. Пластическая деформация. Текстура деформации. Напряжение сдвига. Ползучесть и длительная прочность. Конструкционные металлы и сплавы. Химико-термическая обработка стали. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Жаропрочные конструкционные стали и сплавы.

Свариваемость, понятие, показатели оценки свариваемости. Шлаковая фаза. Свойства шлаков. Назначение шлаков. Свариваемость углеродистых конструкционных сталей. Газовая фаза в зоне сварки плавлением. Диссоциация газов. Механизм проникновения газов в наплавленный металл. Свариваемость низко- и среднелегированных сталей.

Тема 4. Износостойкая аустенитная сталь. Углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь. Стали для измерительного инструмента. Штамповые стали для деформирования в холодном и горячем состоянии. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.

Участки зоны термического влияния. Свариваемость высоколегированных сталей.

Тема 5. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Прямое восстановление железа. Производство стали. Производство цветных металлов. Основные методы получения твердых тел. Основы металлургического производства. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов

Влияние газов (кислорода, азота, водорода, окиси углерода) на свойства стали. Температурный интервал хрупкости. Существенные факторы и их влияние на образование горячих трещин. Физические процессы в расплавленном металле сварочной ванны: границы ванны, продолжительность пребывания в расплавленном состоянии, температура, перемешивание, взаимодействие с газами и шлаками.

Тема 6. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство. Физико-химические основы получения сварного соединения. Пайка материалов. Физикохимические основы получения сварного соединения. Электрические, химические, лучевые, механические и электромеханические виды сварки. Технологические особенности сварки деталей. Контроль сварных соединений. Пайка материалов. Физико-технологические основы получения композиционных материалов.

Свариваемость низко- и среднелегированных сталей. Участки зоны термического влияния. Свариваемость высоколегированных сталей

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий по дисциплине (модулю)

Освоение курса «Структура и свойства сварных соединений» предполагает использование как традиционных, так и инновационных образовательных технологий, а также настоятельно требует рационального их сочетания. Традиционные образовательные технологии подразумевают использование в учебном процессе таких методов работ, как лекция, практические и лабораторные занятия. Новые информационные технологии в формировании компетентностного подхода, комплексности знаний и умений, могут быть реализованы в курсе посредством использования мультимедийных программ, включающих фото-, аудио- и видеоматериалы. Использование новых технологий способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. Лекционные занятия проводятся в форме лекций с использованием презентаций и видео роликов. Презентации лекций содержат большое количество графических материалов.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

Семинарские (практические занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в накопленную оценку.

Таким образом, самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, самостоятельного решения проблем с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов.

На самостоятельное изучение выносятся темы, указанные в таблице 4.

Таблица 4.
Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер радела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол- во часов	Формы работы
1.	Тема 1. Строение металлов. Диффузионные процессы в металле. Свойства металлов. Макро- и микроструктура металлов и сплавов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Строение реальных кристаллов металлов. Дефекты кристаллической решетки.	15	<i>чтение литературы, подготовка к учебной дискуссии</i>
2.	Тема 2. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Первичная кристаллизация металлов. Образование зародышевых центров. Число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Полиморфные превращения. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.	15	<i>чтение литературы, подготовка к учебной дискуссии</i>
3.	Тема 3. Виды напряжения. Пластическая деформация. Текстура деформации. Напряжение сдвига. Ползучесть и длительная прочность. Конструкционные металлы и сплавы. Химико-термическая обработка стали. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Жаропрочные конструкционные стали и сплавы.	15	<i>чтение литературы. Подготовка презентаций, индивидуальных заданий</i>
4.	Тема 4. Износостойкая аустенитная сталь. Углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь. Стали для измерительного инструмента. Штамповые стали для деформирования в холодном и горячем состоянии. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.	15	<i>чтение литературы, подготовка к учебной дискуссии</i>
5.	Тема 5. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Прямое восстановление железа. Производство стали.	15	<i>чтение литературы, подготовка к учебной дискуссии</i>

	Производство цветных металлов. Основные методы получения твердых тел. Основы металлургического производства. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов		
6.	Тема 6. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство. Физикохимические основы получения сварного соединения. Пайка материалов. Физикохимические основы получения сварного соединения. Электрические, химические, лучевые, механические и электромеханические виды сварки. Технологические особенности сварки деталей. Контроль сварных соединений. Пайка материалов. Физико-технологические основы получения композиционных материалов.	17	чтение литературы, подготовка к учебной дискуссии

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

В рамках самостоятельной работы студенты выполняют индивидуальные/групповые задания. Данные задания написание рефератов. Результатом данной работы является письменный отчет в виде электронной презентации (файл), подготовленная исполнителем в формате ppt/pptx или pdf. Данная презентация содержит как исходные данные, так и проведенную аналитическую работу, а также графическую часть.

Выполненное задание представляется преподавателю через систему moodle.asu.edu.ru в установленные сроки.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

В целях реализации компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

В ходе изучения дисциплин используются как традиционные (семинары, практические занятия и т.д.); так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы (разбор практических ситуаций, командные задания и т.д.). Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Целью использования интерактивных форм проведения занятий является погружение студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем. Интерактивные формы проведения занятий могут быть использованы при проведении семинарских занятий, при самостоятельной работе студентов. В рамках учебного курса предусмотрены следующие формы:

- учебная дискуссия;
- выполнение индивидуальных заданий, включающий подготовку презентаций по темам расчетно-графических задач.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Строение металлов. Диф-	Обзорная лекция	Устный опрос, письменные ответы на	Не предусмотре-

фузионные процессы в металле. Свойства металлов. Макро- и микроструктура металлов и сплавов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Строение реальных кристаллов металлов. Дефекты кристаллической решетки.		вопросы	но
Тема 2. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Первичная кристаллизация металлов. Образование зародышевых центров. Число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Полиморфные превращения. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.	Лекция-диалог	Устный опрос, письменные ответы на вопросы	Не предусмотрено
Тема 3. Виды напряжения. Пластическая деформация. Текстура деформации. Напряжение сдвига. Ползучесть и длительная прочность. Конструкционные металлы и сплавы. Химико-термическая обработка стали. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Жаропрочные конструкционные стали и сплавы.	Лекция-диалог	Устный опрос, письменные ответы на вопросы	Не предусмотрено
Тема 4. Износостойкая аустенитная сталь. Углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь. Стали для измерительного инструмента. Штамповые стали для деформирования в холодном и горячем состоянии. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.	Лекция-диалог	Устный опрос, письменные ответы на вопросы	Не предусмотрено
Тема 5. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Прямое восстановление железа. Производство стали. Производство цветных металлов. Основные методы получения твердых тел. Основы металлургического производства. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов	Лекция-диалог	Устный опрос, письменные ответы на вопросы	Не предусмотрено
Тема 6. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство. Физикохимические основы получения сварного соединения.	Лекция-диалог	Устный опрос, письменные ответы на вопросы	Не предусмотрено

<i>Пайка материалов. Физикохимические основы получения сварного соединения. Электрические, химические, лучевые, механические и электромеханические виды сварки. Технологические особенности сварки деталей. Контроль сварных соединений. Пайка материалов. Физико-технологические основы получения композиционных материалов.</i>			
--	--	--	--

Название образовательной технологии	Темы, разделы дисциплины	Краткое описание применяемой технологии
Учебная дискуссия	1-6	Цель – вовлечение слушателей в активное обсуждение проблемы, овладение навыками применения теоретических знаний для анализа действительности. Форма проведения – дискуссия (коллективное обсуждение теоретических вопросов). Методика организации: – Определение цели и содержания обсуждаемой проблемы, прогноз итогов. – Определение узловых вопросов, по которым будет организована дискуссия (случайные, второстепенные вопросы на обсуждение не выносятся). – Предварительное ознакомление студенческого коллектива с основными положениями обсуждаемой темы. Методика проведения: – Ознакомление слушателей с проблемой. – Вопросы слушателям предъявляются последовательно в соответствии с планом. – Организация обсуждения различных точек зрения по существу рассматриваемой проблемы. – Заключение по итогам обсуждения. В заключительном слове ведущий отмечает активность или пассивность аудитории, оценивает ответы слушателей, при необходимости аргументировано опровергает неправильные суждения, дополняет неполные ответы, делает общий вывод по результатам обсуждения, благодарит слушателей за участие в обсуждении
Индивидуальное задание	1-3	Цель – раскрытие творческого и аналитического потенциала студентов. Форма проведения – подготовка письменных работ с элементами самостоятельных рассуждений по теме задания / подготовка аналитической части задания / подготовка презентации по расчетам, анализу по заданной теме/вопросу Методика организации и проведения – письменная работа, содержащая рассуждения и расчеты студента по заявленной теме. Для обоснования выводов автор может приводить в работе статистические материалы (данные, таблицы, графики). Структура отчета/презентации состоит из введения,

Название образовательной технологии	Темы, разделы дисциплины	Краткое описание применяемой технологии
		основной части, заключения. Отчет может быть дополнен списком литературы. В работе не выделяются главы, вопросы или параграфы. Объем работы 2-5 страниц текста формата А4 (не считая титульного листа и списка литературы). Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 12, интервал – 1,15.

Используемые образовательные технологии, развивают у обучающихся навыки командной работы, межличностных коммуникаций, принятия решений, лидерские качества.

6.2. Информационные технологии

Дисциплина «Структура и свойства сварных соединений» ориентирована на широкое использование информационных технологий, использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением «LMS Moodle», «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров)

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты

Наименование программного обеспечения	Назначение
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии
KOMPAS-3D V13	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
Cisco Packet Tracer	Инструмент моделирования компьютерных сетей
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Eclipse	Среда разработки
Lazarus	Среда разработки
PascalABC.NET	Среда разработки
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Far Manager	Файловый менеджер
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчётности
Maple 18	Система компьютерной алгебры
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Oracle SQL Developer	Среда разработки
VISSIM 6	Программа имитационного моделирования дорожного движения
VISUM 14	Система моделирования транспортных потоков

Наименование программного обеспечения	Назначение
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных
ObjectLand	Геоинформационная система
КРЕДО ТОПОГРАФ	Геоинформационная система
Полигон Про	Программа для кадастровых работ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Структура и свойства сварных соединений» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем

Таблица 6.

Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Строение металлов. Диффузионные процессы в металле. Свойства металлов. Макро- и микроструктура металлов и сплавов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Строение реальных кристаллов металлов. Дефекты кристаллической решетки.	ПК-4, ПК-5	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, зачет
2.	Тема 2. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Первичная кристаллизация металлов. Образование зародышевых центров. Число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Полиморфные превращения. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.	ПК-4 ПК-5	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, зачет
3.	Тема 3. Виды напряжения. Пластическая деформация. Текстура деформации. Напряжение сдвига. Ползучесть и длительная прочность. Конструкционные металлы и сплавы. Химико-термическая обработка стали. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Жаропрочные конструкционные стали и сплавы.	ПК-4, ПК-5	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, зачет
4	Тема 4. Износостойкая аустенитная сталь. Углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь. Стали для измерительного инструмента. Штамповые стали для деформирования в холодном и горячем состоянии. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.	ПК-4, ПК-5	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, зачет
5	Тема 5. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Прямое восстановление железа. Производство стали. Производство цветных металлов. Основные методы получения твердых тел. Основы металлургического производства. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов	ПК-4, ПК-5	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, диф.зачет
6	Тема 6. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство. Физикохимические основы получения сварного соединения. Пайка материалов. Физикохимические основы получения сварного соединения. Электрические, химические, лучевые, механические и электромеханические виды сварки. Технологические особенности сварки деталей. Контроль сварных соединений. Пайка материалов. Физико-технологические основы получения	ПК-4, ПК-5	Устный опрос, письменные ответы на вопросы, зачет

	композиционных материалов.		
--	----------------------------	--	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Для оценочных средств используются следующие критерии оценки:

Таблица 8.1. Критерии оценивания учебной дискуссии

5 «отлично»	-студент активно участвует в учебной дискуссии, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности; -студент способен системно и аналитически представить ответы на основной и дополнительные вопросы; -демонстрирует навыки творческого, самостоятельного мышления.
4 «хорошо»	-студент активно участвует в учебной дискуссии, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности; -студент способен представить ответ на основной вопрос и дополнительные вопросы.
3 «удовлетворительно»	-студент не проявляет активности в дискуссии, не может теоретически обосновать некоторые выводы, в рассуждениях допускаются ошибки; -студент испытывает затруднения при ответе на вопросы.
2 «неудовлетворительно»	-студент не участвует в дискуссии либо имеет лишь частичное представление о теме, в рассуждениях допускаются серьезные ошибки; -студент даёт неправильные ответы на вопросы преподавателя; -демонстрирует отсутствие теоретического мышления, понимания сущности рынка ценных бумаг, ее структуры и функций, методах управления портфелем ценных бумаг.

Таблица 8.2. Критерии оценивания подготовки индивидуальных заданий

5 «отлично»	- развёрнуто и системно представлено проведённое командой исследование; -студент умеет оценивать факты, самостоятельно производит расчеты, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности; все выводы сформулированы верно.
4 «хорошо»	-представлено проведённое командой исследование; -студент умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, производит расчеты, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

3 «удовлетворительно»	- представлены основные положения проведенного командой исследования, но студентом допускаются ошибки в сформулированных выводах; - не может теоретически обосновать некоторые выводы, в рассуждениях допускаются ошибки.
2 «неудовлетворительно»	- студент имеет лишь частичное представление о проблематике и методологических основах полученного задания; - в рассуждениях допускаются серьезные ошибки.

Таблица 8.3. Критерии оценивания зачета

5 «отлично»	- студент ответил правильно на 90–100%% вопросов.
4 «хорошо»	- студент ответил правильно на 70–89%% вопросов.
3 «удовлетворительно»	- студент ответил правильно на 60–69%% вопросов.
2 «неудовлетворительно»	- студент ответил правильно на менее, чем на 60 % от общего числа вопросов.

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тема 1. Строение металлов. Диффузионные процессы в металле. Свойства металлов. Макро- и микроструктура металлов и сплавов. Атомно-кристаллическая структура металлов. Строение реальных кристаллов металлов. Дефекты кристаллической решетки.

Задание 1:

- 1) описать процесс формирования состава металла шва;
- 2) описать принципы расчета равновесия в системе «металл-шлак-газ»;
- 3) описать роль стадий капли и ванны в формировании сварного шва;
- 4) описать характеристики сварочных флюсов и их связь с основностью

Тема 2. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Первичная кристаллизация металлов. Образование зародышевых центров. Число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Полиморфные превращения. Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.

Задание 2.1:

- 1) определить сравнительные характеристики сварочных источников тепла;
- 2) определить процессы, протекающие в дуге;
- 3) определить факторы, влияющие на устойчивость дуги и способы ее повышения;
- 4) определить особенности дуг с плавящимся и неплавящимся электродом;
- 5) определить способы регулирования параметров дуг.

Задание 2.2:

- 1) описать основные характеристики тепловых процессов, термические циклы и температурные поля при сварке;
- 2) описать основные модели теплопроводящих тел и источников тепла;
- 3) определить механизмы распространения тепла при действии неподвижных и движущихся источников тепла;
- 4) определить влияние границ тела на процесс распространения тепла;
- 5) определить теплонасыщение и выравнивание температуры.

Тема 3. Виды напряжения. Пластическая деформация. Текстура деформации. Напряжение сдвига. Ползучесть и длительная прочность. Конструкционные металлы и сплавы. Химико-термическая обработка стали. Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы. Жаропрочные конструкционные стали и сплавы.

Задание 3:

- 1) определить основные структуры металлов и особенности их формирования; 23
- 2) определить взаимосвязь структуры и свойств металла;
- 3) определить влияние параметров сварочных термических циклов на структуру и свойства металла сварных соединений.

Тема 4. Износостойкая аустенитная сталь. Углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь. Стали для измерительного инструмента. Штамповые стали для деформирования в холодном и горячем состоянии. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.

Технология сварки легированных сталей. Сварка низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей. Особенности сварки высоколегированных сталей.

Тема 5. Материалы для производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Прямое восстановление железа. Производство стали. Производство цветных металлов. Основные методы получения твердых тел. Основы металлургического производства. Основы порошковой металлургии. Напыление материалов

Физико-химические процессы при сварке плавлением. Особенности металлургических процессов при сварке. Защита расплавляемого при сварке металла.

Тема 6. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство. Физикохимические основы получения сварного соединения. Пайка материалов. Физикохимические основы полухимических виды сварки. Технологические особенности сварки деталей. Контроль сварных соединений. Пайка материалов. Физикотехнологические основы получения композиционных материалов.

Оценка свариваемости углеродистых и легированных сталей. Оценка свариваемости углеродистых и легированных сталей.

Вопросы для подготовки к устному /письменному опросу:

1. Способы прогнозирования состава металла шва
2. Причины возникновения напряжений и деформаций при сварке. Мероприятия по борьбе с напряжениями и деформациями.
3. Включения в металле сварных швов. Источники включений, влияние на свойства, методы предупреждения.
4. Основные причины возникновения напряжений при сварке
5. Факторы, определяющие величину сварочных напряжений и деформаций
6. Сварочные и остаточные напряжения
7. Основные методы снижения напряжений и деформаций
8. Свариваемость сталей. Понятие физической и технологической свариваемости. Методы оценки свариваемости. Технологическая прочность.
9. Группы углеродистых сталей по свариваемости. Основные мероприятия по обеспечению качества соединений по группам свариваемости.

Вопросы для зачета:

1. Первое начало термодинамики, формы существования и параметры энергии.
2. Химические и физические свойства шлаков: основные, кислые, амфотерные, длинные, короткие, температуры, вязкость, газопроницаемость, плотность, отделяемость.
3. Второе начало термодинамики, обратимые и необратимые процессы.

4. Окислительные процессы и раскисление металла: виды окисления, виды раскисления
5. Химическое равновесие в гомогенной среде, константы равновесия, влияние концентрации на состояние равновесия
6. Раскисление с переводом окислов в шлак, свойства наиболее распространенных раскислителей.
7. Химическое равновесие в гетерогенной среде, константа равновесия, влияние концентрации на состояние равновесия
8. Раскисление с получением газообразных продуктов реакции.
9. Влияние давления и температуры на состояние химического равновесия.
10. Диффузионное раскисление, методы повышения эффективности диффузионного раскисления
11. Явления в жидких средах и на поверхностях раздела фаз (закон Генри, закон распределения Нернста)
12. Легирование наплавленного металла сварочного шва: средства легирования, методы повышения эффективности легирования
13. Поверхностная энергия, причины возникновения поверхностного натяжения, влияние поверхностной энергии на физические и химические процессы
14. Рафинирование металла: назначение, особенности рафинирования при сварке, методы рафинирования
15. Адсорбция, причины возникновения адсорбции, адсорбция при сварке, влияние температуры и давления на адсорбцию
16. Газы в металле шва и механизм образования пор: процессы насыщения металла газами, методы
17. предотвращения образования пор
17. Процессы испарения, сублимации, теплота парообразования
18. Шлаковые включения в металле шва, методы предотвращения шлаковых включений
19. Химическое сродство элементов к кислороду, изобарно-изотермный потенциал, влияние температуры на химическое сродство элементов к кислороду
20. Первичная и вторичная кристаллизация в металле шва, влияние кристаллизации на качество металла сварного шва, методы регулирования процессами первичной и вторичной кристаллизации
21. Химическое сродство элементов к кислороду, упругость диссоциации оксидов, влияние температуры на химическое сродство элементов к кислороду
22. Характерные зоны сварных соединений. Микроструктура основного металла в зоне термического влияния.
23. Диффузия в металлах, существенные факторы и их влияние на диффузию.
24. Остаточные напряжения и деформации в прямолинейных одно- и многопроходных сварных соединениях
25. Диффузионные процессы при сварке: между газовой и жидкой фазами, в жидкой фазе, на границе между несмешивающимися жидкостями, на границе между жидкостью и твердой фазой, в твердой фазе.
26. Технологическая прочность сварных соединений: понятие технологической прочности, классификация трещин, температурные условия возникновения трещин
27. Влияние газов (кислорода, азота, водорода, окиси углерода) на свойства стали
28. Температурный интервал хрупкости. Существенные факторы и их влияние на образование горячих трещин.
29. Физические процессы в расплавленном металле сварочной ванны: границы ванны, продолжительность пребывания в расплавленном состоянии, температура, перемешивание, взаимодействие с газами и шлаками.
30. Причины возникновения холодных трещин. Существенные факторы и их влияние на образование холодных трещин.
31. Вязкость жидкости, закон Ньютона, измерение вязкости, единицы измерения.
32. Свариваемость, понятие, показатели оценки свариваемости
33. Шлаковая фаза. Свойства шлаков. Назначение шлаков.
34. Свариваемость углеродистых конструкционных сталей
35. Газовая фаза в зоне сварки плавлением. Диссоциация газов. Механизм проникновения газов в наплавленный металл
36. Свариваемость низко- и среднелегированных сталей
37. Участки зоны термического влияния.
38. Свариваемость высоколегированных сталей

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

Тестовые вопросы по дисциплине «Структура и свойства сварных соединений»

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-4				
1.	Задание закрытого типа	1. На сколько групп, по гарантированным свойствам, разделяют конструкционные углеродистые стали? 1) на 2; 1) на 4; 2) на 6; 3) на 8.	4)	1 мин.
2.		2. По каким основным свойствам определяют углеродистые стали? 1) по химическому составу; 2) по наличию примесей; 3) по физическим свойствам; 4) по термическим свойствам.	2)	1 мин.
3.		3. Укажите процентное содержание легируемых элементов в низколегированных сталях: 1) от 1% до 2,5%; 2) от 2,5% до 4,5%; 3) от 4,5% до 6%; 4) от 6% до 8%.	4)	1 мин.
4.		4. Какая из маркировок принадлежит к углеродистой качественной стали? 1) 0,9Г2С; 2) Ст.3сп5; 3) Сталь 0,8кп; 4) Ст.3пс.	4)	1 мин.
5.		5. Содержание серы и фосфора в качественных сталях должно быть: 1) S<0,05%, P<0,04%; 2) S<0,025%, P<0,01%; 3) S<0,035%, P<0,035%; 4) S<0,015%, P<0,02%.	3)	1 мин.
6.	Задание открытого типа	1. Схема взаимодействия фаз при сварке.	Условия работы без поломки	10 мин.
11		2. Физико-химические процессы при сварке.	Экономическим	10 мин.
12		3. Нагрев и плавление основного и присадочного металла	Для народного хозяйства	10 мин.
13		4. Плавление флюса с образованием шлака	Отрицательным	10 мин.
11		5. Образование шлака за счет окисления металла и раскисление металла	Трехмерное	10 мин.
ПК-5				
12	Задание закрытого	1. Какие элементы называются аустенизаторами? 1) - Mo, V;	1)	1 мин.

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	типа	2) - Ni, Mn, Cr; 3) - C, Ni; 4) - Ti, W		
13		2. Какие факторы учитывают расчетные методы оценки свариваемости? 1) химический состав, наличие примесей и газов, способы и режимы сварки; 2) наличие примесей и газов, режимы сварки; 3) физические свойства, способы сварки.	2)	1 мин.
14		3. Сколько основных участков можно выделить в сварном соединении? 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.	4)	1 мин.
15		4. Сколько основных видов фазовых превращений при сварке плавлением конструкционных сталей? 1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.	3)	1 мин
16		5. На сколько групп свариваемости по степени качества делятся стали? 1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.	3)	1 мин.
17	Задание открытого типа	1. Взаимодействие металла с газом и выделение газа	Звездные	10 ин.
11		2. Взаимодействие металла со шлаком	Криволинейных	10 мин.
12		3. Кристаллизация металла	Достоинства заключаются	10 мин.
13		4. Изменения структуры в твердом металле	Соосности	10 мин.
14		5. Особенности металлургических процессов при разных видах и способах сварки	Длина окружности	10 мин.
ПК-4				
15	Задание закрытого типа	1. Основные дефекты, ограничивающие свариваемость чугунов это: 1) хрупкость; 2) наличие свободного графита; 3) холодные и горячие трещины, пористость швов; 4) сложность сварки.	1)	1 мин.
16		2. От каких факторов зависит структура шва из низкоуглеродистой стали? 1) от химического состава, теплового режима сварки, характера предыдущей и последующей термообработки; 2) характера предыдущей термообработки, характера структуры металла; 3) теплового режима сварки, методов про-	2)	1 мин.

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время вы- полнения (в минутах)
		ведения сварки; 4) от химического состава, методов прове- дения сварки.		
17		3. Сколько основных факторов трещи- нообразования при сварке? 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.	1)	1 мин.
18		4. Сколько видов трещин может быть в сварном соединении, в зависимости от температурных интервалов их образо- вания? 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5	4)	1 мин.
19		5. На сколько классов делятся высоко- легированные коррозионностойкие стали по степени легирования? 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.	1)	1 мин.
20	Задание откры- того типа	1. Химическая неоднородность сварного соединения	Сверление	10 мин.
21		2. Природа горячих трещин при сварке. Оценка склонности к трещинообразованию	Пять	10 мин.
22		3. Природа холодных трещин. Оценка склонности к трещинообразованию	Десять	10 мин.
23		4. Взаимодействие металла и шлака при сварке. Основные виды химических реак- ций	Абразивный из- нос	10 мин.
24		5. Формирование структуры металла шва при переходе металла из жидкого состояния в твердое (первичная структура).	На растяжение, сжатие	10 мин
ПК-5				
25	Задание закры- то-го типа	1.Какие элементы называются аустенизато- рами? 5) - Mo, V; 6) - Ni, Mn, Cr; 7) - C, Ni; 8) - Ti, W	1)	2 мин.
26		2. Сколько основных участков можно выделить в сварном соединении? 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5.	4)	1 мин.

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
27		3. На сколько групп свариваемости по степени качества делятся стали? 1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.	3)	1 мин.
28		4. Сколько основных видов фазовых превращений при сварке плавлением конструкционных сталей? 1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6.	3)	2 мин.
29		5. Какие факторы учитывают расчетные методы оценки свариваемости? 1) химический состав, наличие примесей и газов, способы и режимы сварки; 2) наличие примесей и газов, режимы сварки; 3) физические свойства, способы сварки.	2)	1 мин.
30	Задание открытого типа	1. Окисление металла при сварке. Раскисление сварочной ванны	Кислородом	10 мин.
31		2. Способы защиты сварочной ванны от воздушной среды	В помещении	10 мин.
32		3. Сера и фосфор в сварных соединениях	Образует трещины	10 мин.
33		4. Взаимодействие металла с кислородом при сварке.	Диффузионная	10 мин.
34		5. Причины и методы предотвращения поробразования при сварке.	Осушение	10 мин.

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

По итогам каждого семестра в рамках действующей балльно-рейтинговой системы студент может получить от нуля до ста баллов, либо быть отмеченным как не явившийся на экзамен (зачёт) в случае неявки. Соотнесение итогового балла и итоговой отметки выглядит следующим образом:

Текущий контроль 9 семестр — выполнение расчетных заданий, представление готового оформленного расчетного задания (вклад в итоговую оценку – 60%).

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине Структура и свойства сварных соединений

Форма контроля	Вклад в итоговую оценку
Индивидуальные расчетные задания	60%
Диф.зачет	40%

Итоговый контроль — зачет (вклад в итоговую оценку – 40%).

Итоговая оценка – выставляется исходя из баллов, полученных в рамках текущего контроля, а также оценки на зачете.

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	5-10
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	5-10
<i>Неготовность к занятию</i>	5-20
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	0 б. – за занятие
<i>Несвоевременное и/или ненадлежащее выполнение заданий на самостоятельную работу</i>	5-20

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации. В помощь студентам планируются групповые и индивидуальные консультации преподавателей.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Ибрагимов А.М., Сварка строительных металлических конструкций : Учеб. пособие. / А.М. Ибрагимов, В.С. Парлашкевич - М. : Издательство АСВ, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-4323-0245-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302458.html>
2. Квагинидзе В.С., Технология металлов и сварка : Учебное пособие для вузов / Квагинидзе В.С. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. - ISBN 5-7418-0348-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741803482.html>
3. Мойсеенко, В.П. Материалы и их поведение при сварке : учеб. пособие. Доп. УМО вузов по ун-тскому политехн. образованию в качестве учеб. пособия для студентов, обучающихся по направлению 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование" по спец. 150202 "Оборудование и технология сварочного производства". - Ростов н/Д : Феникс, 2009. - 301 с. : ил. - (Высш. образование). - ISBN 978-5-222-14967-6
4. Чернышов, Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов : рек. Экспертным советом по начальному профессиональному образованию Минобразования России в качестве учебника для учреждений начального профессионального образования. - 2-е изд. ; стереотип. - М.: Академия, 2004. - 496 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1584-8
5. Технология конструкционных материалов: Учебное пособие/ Под ред. М.А. Шатерина –

СПб.: Политехника, 2005.-597с.

6. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х т. Т.2./ Под ред. Г.А. Николаева- М.: Машиностроение, 1978.-431с.

7. Фазовые превращения и изменения свойств стали при сварке; Учебное пособие/ М.Х. Шоршоров, В.В. Белов- М.: Наука, 1972-219с.

8. Михайлицын С.В., Сварочные и наплавочные материалы : учебник / С.В. Михайлицын, И.Н. Зверева, М.А. Шекшеев. - М. : Инфра-Инженерия, 2020. - 228 с. - ISBN 978-5-9729-0402-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904020.html>

9. Храмцов Н.В., Металлы и сварка (Лекционный курс) : Учебник / Храмцов Н.В. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательство АСВ, 2015. - 208 с. - ISBN 978-5-4323-0064-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300645.html>

10. Чеботарёв М.И., Сварочное дело: газовая сварка и резка металла : учебное пособие / М.И. Чеботарёв, В.Л. Лихачёв, Б.Ф. Тарасенко. - М. : Инфра-Инженерия, 2020. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0397-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903979.html>

11. Чеботарёв М.И., Сварочное дело: дуговая сварка : учебное пособие / М.И. Чеботарёв, В.Л. Лихачёв, Б.Ф. Тарасенко. - М. : Инфра-Инженерия, 2020. - 240 с. - ISBN 978-5-9729-0396-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903962.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Наименование интернет-ресурса
Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru
Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru
Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru
Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru
Российское движение школьников https://рдш.рф

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для занятий по дисциплине имеются аудитории, оснащённые мультимедийным оборудованием, электронными досками, иным оборудованием и необходимым программным обеспечением, а также обеспеченные доступом к справочной системе «Гарант».

Для самостоятельной работы студенту предоставляется доступ к библиотеке, читальному залу, залу открытого доступа к сети Интернет, ПК.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой. Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в

визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорнодвигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).