



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

А.В. Гридасов

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор департамента
промышленной безопасности

А.В. Гридасов

« 20 » _____ января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Цифровые и аддитивные технологии в промышленности
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
(Аддитивные и цифровые технологии)
Форма подготовки - очная

курс 1 семестр 1
лекции 24 час.
практические занятия 12 час.
лабораторные работы не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 727 от 09.08.2021.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента промышленной безопасности протокол № 5 от «20» января 2022 г.

Директор Департамента промышленной безопасности к.т.н. профессор А.В. Гридасов

Составители: к.т.н. профессор А.В. Гридасов, к.т.н. доцент А.Ю. Воробьев, ст.преподаватель Е.А. Гаркаев, к.т.н. профессор Е.А. Гридасова, к.т.н. профессор Д.Ю. Косьянов, д.т.н. профессор Л.Б. Леонтьев, ст.преподаватель А.В. Погодаев; ст. преподаватель Р.Х. Садыков, д.т.н. профессор В.Н. Стаценко.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента промышленной безопасности:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента промышленной безопасности
_____ А.В. Гридасов

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента промышленной безопасности:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента промышленной безопасности
_____ А.В. Гридасов

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента промышленной безопасности:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента промышленной безопасности
_____ А.В. Гридасов

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента промышленной безопасности:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента промышленной безопасности
_____ А.В. Гридасов

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель - формирование у обучающихся первичных знаний в области цифровых аддитивных и сварочных технологий, основ прочности, технической диагностики, материаловедения и экологии аддитивных и сварочных производств.

Задачи:

- ознакомление с классификацией и основными видами промышленных аддитивных технологий;
- ознакомление с классификацией и основными видами электродуговых аддитивных технологий;
- ознакомление с восстановительными технологиями и базовыми технологиями конструкционных материалов;
- ознакомление с цифровыми системами управления сварочными и аддитивными процессами; интеллектуальным сварочным оборудованием с цифровой технологией управления; с роботизацией сварочных процессов и цифровым сварочным цехом;
- изучение основ технической диагностики сварных конструкций, разрушающих и неразрушающих испытаний;
- ознакомление с основами цифрового материаловедения;
- ознакомление с основами обеспечения экологичности аддитивных и сварочных производств.

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
образовательной и профессиональной деятельности	Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода
	Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий

- общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает укрупненные задачи профессиональной деятельности и основные современные информационные технологии
	Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу профессиональной деятельности
	Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов
	Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности
	Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
ПР	Практические занятия
Реф	Реферат
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации Форма контроля – экзамен, реферат

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Форма промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	
1	Тема 1 Аддитивные технологии в машиностроении	1	2				2	
2	Тема 2 Электродуговое аддитивное производство	1	2				2	
3	Тема 3 Восстановительные технологии	1	2				2	
4	Тема 4 Базовые технологии конструкционных материалов	1	2				2	
5	Тема 5 Цифровые системы управления сварочными и аддитивными процессами	1	2		2		6	
6	Тема 6 Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления. Роботизация сварочных процессов	1	2		2		6	
7	Тема 7 Цифровой сварочный цех	1	2				2	
8	Тема 8 Физические основы прочности конструкционных материалов	1	2				2	
9	Тема 9 Основы технической диагностики сварных конструкций. Неразрушающий контроль качества	1	2		2		6	
10	Тема 10 Цифровые технологии в испытании материалов	1	2		4		7	
11	Тема 11 Цифровое материаловедение	1	2		2		6	

12	Тема 12 Экология аддитивных и сварочных производств	1	2				2		
13	Итого:	1	24		12		45	27	Экзамен

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1 Аддитивные технологии в машиностроении (2 часа).

Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации. Классификация аддитивного оборудования. Основные потребители аддитивного оборудования в промышленности. Основные рынки для отрасли аддитивных технологий. Ключевые направления и задачи развития отрасли аддитивных технологий.

Виды, особенности, характеристики аддитивных технологий: моделирование методом послойного наплавления материала (Fused Deposition Modeling, FDM); струйная печать (Inkjet Printing, IJP); послойное изготовление объектов из листового материала (Laminated Object Modeling, LOM); лазерная стереолитография StereoLithography Apparatus (SLA); технология изготовления направленным светом Direct Light Processing (DLP); селективное лазерное спекание Selective Laser Sintering (SLS); прямое лазерное спекание металлов (DMLS); селективное лазерное плавление (Selective Laser Melting, SLM); электронно-лучевая плавка (Electron Beam Melting, EBM); технология лазерного нанесения металлов (Laser Metal Deposition, LMD); точное лазерное формование (Laser Engineered Net Shaping, LENS); прямое лазерное аддитивное построение (Direct additive laser construction, CLAD); произвольная электронно-лучевая плавка (Electron beam freeform fabrication, EBF3).

Тема 2 Электродуговое аддитивное производство (2 часа).

Основные технологии 3D-печати металлами.

Виды технологий проволочной наплавки. Типы систем проволочной наплавки. Примеры робототехнических комплексов. Материалы. Энергетические источники проволочной технологии. Эффективность технологий проволочной наплавки.

Аддитивные технологии с использованием дугового источника нагрева и проволочного присадочного материала (технологии WAAM - Wire Arc Additive Manufacturing): аддитивная технология осаждения/ наплавки металлической проволоки методом дуговой сварки в защитных газах; технология на основе дуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом в защитном газе (GTAW - Gas Tungsten Arc Welding); технология на основе сварки плазменной дугой (PAW); технология «холодного» переноса металла (CMT – Cold Metal Transfer).

Тема 3 Восстановительные технологии (2 часа).

Аддитивные технологии формирования тонкопленочных износостойких покрытий.

Плазменное формирование тонкопленочных износостойких покрытий.

Ионно-плазменное напыление. Сущность и особенности вакуумного конденсационного формирования покрытий. Формирование покрытий конденсацией с ионной бомбардировкой (способ КИБ).

Тема 4 Базовые технологии конструкционных материалов (2 часа).

Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами литья,ковки, штамповки, сварки, резания и др.

Принципиальные схемы типового оборудования, оснастки, инструмента и приспособлений. Основные вопросы технологичности конструкций заготовок с учетом методов их получения.

Критерии выбора конструкционных материалов с учетом конкретных условий работы машин и агрегатов.

Тема 5 Цифровые системы управления сварочными и аддитивными процессами (2 часа).

Общие сведения и модульная конфигурация цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами.

Модуль «Процедуры сварки». Модуль «Контроль качества». Модуль «Персонал и квалификации». Модуль «Управление производством».

Тема 6 Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления. Роботизация сварочных процессов (2 часа).

Технологические процессы с применением интеллектуального оборудования с цифровой технологией управления. Интеллектуальное оборудование с цифровой технологией управления.

Необходимый состав и количество основного и вспомогательного технологического оборудования для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции любой сложности и реализации аддитивных технологий.

Устройство и применение комплексных систем для роботизированных процессов дуговой сварки и аддитивных дуговых технологий (WAAM). Робототехнические системы и их узлы. Роботизация сборочно-сварочных операций.

Устройство, программирование и практическое применение робототехнической системы в составе промышленного робота KUKA KR8 2010-2 и источника питания A7 MIG Welder 450 для роботизированных процессов дуговой сварки и аддитивных дуговых технологий (WAAM).

Тема 7 Цифровой сварочный цех (2 часа).

Основы проектирования сборочно-сварочных цехов. Методы и критерии выбора оптимальных технологических процессов и интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизированных сварочных комплексов, рациональных компоновочных, организационно-планировочных и строительных решений сборочно-сварочного цеха для экономичного производства необходимого количества сварных конструкций требуемого качества.

Типовые схемы и планировки сборочно-сварочных цехов и участков.

Вопросы охраны труда, пожарной безопасности, производственной санитарии.

Тема 8 Физические основы прочности конструкционных материалов (2 часа).

Основные положения физики прочности Общие положения процесса образования и развития дефектов. Основные параметры, влияющие на прочностные характеристики металлов в зависимости от вида эксплуатационных нагрузок конструкции.

Стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения. Методы, инструменты и устройства оценки прочностных характеристик металлов.

Тема 9 Основы технической диагностики сварных конструкций. Неразрушающий контроль качества (2 часа).

Основные понятия, используемые в диагностике сварных конструкций. Основные виды систем технического диагностирования. Основные факторы, вызывающие повреждения сварных конструкций в ходе их изготовления и эксплуатации.

Основные методы определения и измерения диагностических параметров. Основные методы неразрушающего контроля и определения технического состояния сварных конструкций.

Тема 10 Цифровые технологии в испытании материалов (2 часа).

Виды испытаний. Объекты экспериментальных исследований.

Отбор представительных проб, технология изготовления и обработки образцов для контрольных испытаний. Контроль макроструктуры металла. Контроль микроструктуры, неметаллических включений, величины зерна, поверхностного обезуглероживания металла.

Методы испытания механических свойств при нормальных, высоких и низких температурах. Методики испытаний механических свойств.

Контроль физических и физико-химических свойств металла.

Тема 11 Цифровое материаловедение (2 часа).

Состав, строение и основные свойства металлических и неметаллических материалов. Физическая сущность явлений, происходящих в конструкционных материалах при воздействии на них многочисленных технологических и эксплуатационных факторов.

Программные продукты автоматизированного анализа микроструктурных характеристик материалов и изделий при оценке качества продукции и входного контроля материалов в соответствии с требованиями российских и зарубежных стандартов. Оборудование со встроенными программными продуктами автоматизированного анализа состава, строения, свойств материалов.

Тема 12 Экология аддитивных и сварочных производств (2 часа).

Проблемы охраны окружающей среды. Основные положения Федерального закона об охране окружающей среды. Характеристика вредных веществ, их образование и распространение в атмосфере, методы нормирования выбросов. Основные источники промышленных выбросов, физические основы очистки выбросов от токсичных газовых и аэрозольных составляющих, конструктивное оформление газоочистных сооружений различного типа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практическое занятие 1. Цифровые системы управления сварочными и аддитивными процессами (2 часа).

Тема занятия. Модуль «Процедуры сварки». Структура и функции модуля. Выбор стандарта. Технологическая карта WPS ISO.

Задание на практическое занятие. Рассчитать технологические режимы и параметры сварки и составить цифровую технологическую карту WPS. Выполнить контроль технологического режима и параметров сварки для технологического процесса. Провести анализ выявленных несоответствий.

Результат. Составлена цифровая карта технологического процесса сварки (WPS), выполнена сварка контрольного соединения и проведена проверка качества сварки на соответствие цифровой WPS в WeldEye.

Практическое занятие 2. Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления (2 часа).

Тема занятия. Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления на примере X8 MIG Welder.

Задание на практическое занятие.

Ознакомиться со структурой и техническими характеристиками интеллектуальной сварочной системы с цифровой технологией управления X8 MIG Welder. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации X8 MIG Welder. Ознакомиться с программными продуктами: WiseFusion; WisePenetration; WiseRoot; WiseSteel; WiseThin.

Подготовить X8 MIG Welder к работе. Провести проверку на наличие кодов ошибок. Самостоятельно выполнить сварку контрольного соединения с использованием цифровой карты технологического процесса сварки (WPS), составленной в ходе практической работы №1.

Результат. Получены первичные знания в области устройства и применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления.

Практическое занятие 3. Основы технической диагностики сварных конструкций. Неразрушающий контроль качества (2 часа).

Тема занятия. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений (ВИК).

Задание на практическое занятие.

Ознакомление с функциями, устройством и техническими характеристиками универсального шаблона специалиста неразрушающего контроля.

Выполнить контроль геометрических параметров сварных соединений и поверхностных несплошностей.

Результат. Получены первичные знания в области устройства и применения универсального шаблона специалиста неразрушающего контроля.

Практическое занятие 4. Цифровые технологии в испытании материалов (4 часа).

Тема занятия. Определение марки материала предложенных образцов.

Задание на практическое занятие.

Провести статические механические испытания при нормальной температуре предложенных образцов. Провести обработку результатов.

Провести элементный анализ предложенных образцов. Провести обработку результатов.

Сопоставить полученные результаты с марочником сталей и сплавов и определить марку материала предложенных образцов.

Измерение твердости зон сварного соединения.

Результат. Получены первичные знания и умения в области статических механических испытаний, определения хим.состава сталей.

Практическое занятие 5. Цифровое материаловедение (2 часа).

Тема занятия. Автоматизированный анализ микроструктурных характеристик материалов.

Задание на практическое занятие.

Ознакомление с программным продуктом автоматизированного анализа микроструктурных характеристик материалов SIAMS 800.

Выполнение анализа микроструктурных характеристик предложенных материалов.

Результат. Получены первичные знания и умения в области автоматизированного анализа микроструктурных характеристик материалов.

5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Цифровые и аддитивные технологии в промышленности» включает в себя:

план – график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристики заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	Задания для самостоятельной работы к теме 1.	1 неделя	2	УО-1
2	Задания для самостоятельной работы к теме 2.	2 неделя	2	УО-1
3	Задания для самостоятельной работы к теме 3.	3 неделя	2	УО-1
4	Задания для самостоятельной работы к теме 4.	4 неделя	2	УО-1
5	Задания для самостоятельной работы к теме 5.	5 неделя	2	УО-1
6	Задания для самостоятельной работы к теме 6.	6 неделя	2	УО-1
7	Задания для самостоятельной работы к теме 7.	7 неделя	2	УО-1
8	Задания для самостоятельной работы к теме 8.	8 неделя	2	УО-1
9	Задания для самостоятельной работы к теме 9.	9 неделя	2	УО-1
10	Задания для самостоятельной работы к теме 10.	10 неделя	2	УО-1
11	Задания для самостоятельной работы к теме 11.	11 неделя	2	УО-1
12	Задания для самостоятельной работы к теме 12.	12 неделя	2	УО-1
13	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 1.	5 неделя	3	УО-1
14	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 2.	6 неделя	3	УО-1
15	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 3.	9 неделя	3	УО-1
16	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 4.	10 неделя	3	УО-1
17	Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 5.	11 неделя	3	УО-1
18	Подготовка реферата	13 неделя	6	ПР-4

Задания для самостоятельной работы к теме 1.

1. Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации.
2. Классификация аддитивного оборудования.
3. Основные рынки для отрасли аддитивных технологий.
4. Виды аддитивных технологий.

Структура ответа на вопрос 1: основные направления государственной политики в сфере развития отрасли аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года.

Структура ответа на вопрос 2: деление аддитивного оборудования по характеру применения; универсальное и специализированное оборудование.

Структура ответа на вопрос 3: три категории рынков аддитивных технологий.

Структура ответа на вопрос 4: классификация по видам нанесения материала.

Задания для самостоятельной работы к теме 2.

1. Основные технологии 3D-печати металлами.
2. Классификация источников теплового излучения в технологиях проволочной наплавки.
3. Типы систем проволочной наплавки.
4. Энергетические источники проволочной технологии.

Структура ответа на вопрос 1: четыре основных направления: синтез из металлических порошков на подложке (MPBF), струйное нанесение связующего на металлические порошки (Metal Binder Jetting), прямой подвод энергии и материала (DED), экструзионная 3D-печать (FDM/FFF).

Структура ответа на вопрос 2: электронный луч, лазер, электрическая дуга, плазма.

Структура ответа на вопрос 3: три основные разновидности компоновочной схемы оборудования проволочной наплавки.

Структура ответа на вопрос 4: электродуговые, лазерные (волоконные, дисковые, диодные), плазменные, электроннолучевые, комбинированные.

Задания для самостоятельной работы к теме 3.

1. Аддитивные технологии формирования тонкопленочных износостойких покрытий.
2. Плазменное формирование тонкопленочных износостойких покрытий.
3. Ионно-плазменное напыление.
4. Сущность и особенности вакуумного конденсационного формирования покрытий.

Структура ответа на вопрос 1: плазменное, ионно-плазменное, вакуумное конденсационное, конденсацией с ионной бомбардировкой.

Структура ответа на вопрос 2: основная суть технологии плазменного формирования тонкопленочных износостойких покрытий.

Структура ответа на вопрос 3: основная суть технологии ионно-плазменного напыления.

Структура ответа на вопрос 4: основная суть технологии вакуумного конденсационного формирования покрытий.

Задания для самостоятельной работы к теме 4.

1. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами литья,
2. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методамиковки.
3. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методамиштамповки.
4. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами сварки.

Структура ответа на вопрос 1: основная суть литейного метода.

Структура ответа на вопрос 2: основная суть технологииковки.

Структура ответа на вопрос 3: основная суть технологииштамповки.

Структура ответа на вопрос 4: основная суть сварки.

Задания для самостоятельной работы к теме 5.

1. Модуль «Процедуры сварки».
2. Модуль «Контроль качества».
3. Модуль «Персонал и квалификации».
4. Модуль «Управление производством».

Структура ответа на вопрос 1: состав и назначение модуля.

Структура ответа на вопрос 2: состав и назначение модуля.

Структура ответа на вопрос 3: состав и назначение модуля.

Структура ответа на вопрос 4: состав и назначение модуля.

Задания для самостоятельной работы к теме 6.

1. Устройство комплексных систем для роботизированных процессов дуговой сварки.
2. Устройство комплексных систем для роботизированных процессов аддитивных дуговых технологий (WAAM).
3. Робототехнические системы и их узлы.
4. Роботизация сборочно-сварочных операций.

Структура ответа на вопрос 1: определить основные сборочные единицы сварочного робота и их назначение.

Структура ответа на вопрос 2: определить основные сборочные единицы аддитивного робота и их назначение.

Структура ответа на вопрос 3: основные виды робототехнических систем.

Структура ответа на вопрос 4: перечень роботизируемых сборочно-сварочных операций.

Задания для самостоятельной работы к теме 7.

1. Критерии выбора интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления.
2. Критерии выбора роботизированных сварочных комплексов.
3. Типовая схема сборочно-сварочного цеха.

Структура ответа на вопрос 1: устанавливаются основные критерии выбора для способов сварки.

Структура ответа на вопрос 2: устанавливаются основные критерии выбора для сварки и резки.

Структура ответа на вопрос 3: привести пример типовой схемы сборочно-сварочного цеха.

Задания для самостоятельной работы к теме 8.

1. Образование дефектов.
2. Основные параметры, влияющие на прочностные характеристики металлов в зависимости от вида эксплуатационных нагрузок конструкции.
3. Стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения.
4. Методы оценки прочностных характеристик металлов.

Структура ответа на вопрос 1: основные дефекты кристаллической решетки и механизмы их образования.

Структура ответа на вопрос 2: основные прочностные характеристики при статическом и циклическом нагружении.

Структура ответа на вопрос 3: перечислить стандартные методы расчета при проектировании.

Структура ответа на вопрос 4: перечислить методы оценки прочностных характеристик металлов при различных эксплуатационных нагрузках.

Задания для самостоятельной работы к теме 9.

1. Основные виды систем технического диагностирования.
2. Основные факторы, вызывающие повреждения сварных конструкций в ходе их изготовления.
3. Основные факторы, вызывающие повреждения сварных конструкций в ходе их эксплуатации.
4. Основные методы неразрушающего контроля сварных конструкций.

Структура ответа на вопрос 1: дать классификацию систем технического диагностирования

Структура ответа на вопрос 2: привести примеры технологических факторов, приводящих к повреждению конструкции при ее изготовлении.

Структура ответа на вопрос 3: привести примеры эксплуатационных факторов, приводящих к повреждению конструкции в процессе ее эксплуатации.

Структура ответа на вопрос 4: назвать основные методы неразрушающего контроля сварных конструкций.

Задания для самостоятельной работы к теме 10.

1. Виды испытаний.
2. Контроль макроструктуры металла.
3. Контроль микроструктуры, неметаллических включений, величины зерна, поверхностного обезуглероживания металла.
4. Методы испытания механических свойств при нормальных температурах.

Структура ответа на вопрос 1: классификация видов испытаний.

Структура ответа на вопрос 2: основные методы контроля макроструктуры металла.

Структура ответа на вопрос 3: основные методы контроля микроструктуры.

Структура ответа на вопрос 4: разрушающие испытания при нормальных температурах.

Задания для самостоятельной работы к теме 11.

1. Состав, строение и основные свойства металлических материалов.
2. Состав, строение и основные свойства неметаллических материалов.
3. Программные продукты автоматизированного анализа микроструктурных характеристик материалов.

4. Оборудование со встроенными программными продуктами автоматизированного анализа состава, строения, свойств материалов.

Структура ответа на вопрос 1: назвать состав, строение и основные свойства металлических материалов.

Структура ответа на вопрос 2: назвать состав, строение и основные свойства неметаллических материалов.

Структура ответа на вопрос 3: перечислить основное ПО автоматизированного анализа микроструктурных характеристик материалов.

Структура ответа на вопрос 4: состав комплекса со встроенными программными продуктами автоматизированного анализа состава, строения, свойств материалов.

Задания для самостоятельной работы к теме 12.

1. Характеристика вредных веществ, их образование и распространение.

2. Основные источники промышленных выбросов.

Структура ответа на вопрос 1: назвать состав и структуру сварочных аэрозолей.

Структура ответа на вопрос 2: определить основные источники промышленных выбросов сварочного цеха.

Задание для самостоятельной работы к практическому занятию 1. Цифровые системы управления сварочными и аддитивными процессами.

Тема занятия. Модуль «Процедуры сварки». Структура и функции модуля. Выбор стандарта. Технологическая карта WPS ISO.

Задание на самостоятельную работу. Ознакомиться с назначением типовых технологических карт, содержанием и правилами их составления.

Задание для самостоятельной работы к практическому занятию 2. Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления.

Тема занятия. Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления на примере X8 MIG Welder.

Задание на самостоятельную работу.

Ознакомиться со структурой и техническими характеристиками интеллектуальной сварочной системы с цифровой технологией управления X8 MIG Welder. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации X8 MIG Welder. Ознакомиться с программными продуктами: WiseFusion; WisePenetration; WiseRoot; WiseSteel; WiseThin.

**Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 3.
Основы технической диагностики сварных конструкций.
Неразрушающий контроль качества.**

Тема занятия. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений (ВИК).

Задание на самостоятельную работу. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации универсального шаблона специалиста неразрушающего контроля.

**Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 4.
Цифровые технологии в испытании материалов**

Тема занятия. Определение марки материала предложенных образцов.

Задание на самостоятельную работу. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации опико-эмиссионного спектрометра СПАС-05.

**Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 5.
Цифровое материаловедение (2 часа).**

Тема занятия. Автоматизированный анализ микроструктурных характеристик материалов.

Задание на самостоятельную работу. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации стереомикроскопа CRAFTTEST 608.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1 Аддитивные технологии в машиностроении	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 1 Вопросы 1-19
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при реализации аддитивных технологий в машиностроении		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при реализации аддитивных технологий в машиностроении		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи аддитивных технологий в машиностроении и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу аддитивных технологий		
			Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач в области аддитивных технологий		
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов при реализации аддитивных технологий	УО-1	
			Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области аддитивных технологий		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области аддитивных технологий		
2	Тема 2 Электродуговое аддитивное производство	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 2 Вопросы 1-11
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при реализации технологий электродугового аддитивного производства		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при реализации технологий электродугового аддитивного производства		

		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи электродугового аддитивного производства в машиностроении и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу электродугового аддитивного производства</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач электродугового аддитивного производства</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов в области электродугового аддитивного производства</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области электродугового аддитивного производства</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области электродугового аддитивного производства</p>	УО-1	
3	Тема 3 Восстановительные технологии	<p>УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития</p> <p>Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при реализации восстановительных технологий</p> <p>Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при реализации восстановительных технологий</p>	УО-1	Экзамен Тема 3 Вопросы 1-5
		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи восстановительных технологий в машиностроении и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу восстановительных технологий</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач восстановительных технологий</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач восстановительных технологий</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области восстановительных технологий</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области восстановительных технологий</p>	УО-1	

4	Тема 4 Базовые технологии конструкционных материалов	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 4 Вопросы 1-8
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при реализации базовых технологий конструкционных материалов		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при реализации базовых технологий конструкционных материалов		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи базовых технологий конструкционных материалов и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу базовых технологий конструкционных материалов		
			Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач базовых технологий конструкционных материалов		
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач базовых технологий конструкционных материалов	УО-1	
			Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области базовых технологий конструкционных материалов		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области базовых технологий конструкционных материалов		
5	Тема 5 Цифровые системы управления сварочными и аддитивными процессами	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 5 Вопросы 1-5
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода в области цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий в области цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач	Знает задачи цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами		

		профессиональной деятельности	Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами			
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами	УО-1		
			Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами			
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами			
6	Тема 6 Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления. Роботизация сварочных процессов	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1		
						Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов
						Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов
			ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
				Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов		
				Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов		
	ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов	УО-1			
		Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области интеллектуального				

Экзамен
Тема 6
Вопросы 1-8

			сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов		
7	Тема 7 Цифровой сварочный цех	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 7 Вопросы 1-7
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при проектировании цифрового сварочного цеха		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при проектировании цифрового сварочного цеха		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи цифрового сварочного цеха и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу цифрового сварочного цеха		
			Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач цифрового сварочного цеха		
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов цифрового сварочного цеха	УО-1	
			Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов при проектировании цифрового сварочного цеха		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности при проектировании цифрового сварочного цеха		
8	Тема 8 Физические основы прочности конструкционных материалов	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 8 Вопросы 1-5
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при обеспечении прочности конструкционных материалов		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при обеспечении прочности конструкционных материалов		

		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи обеспечения прочности конструкционных материалов и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу обеспечения прочности конструкционных материалов</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач обеспечения прочности конструкционных материалов</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов при обеспечении прочности конструкционных материалов</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения прочности конструкционных материалов</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения прочности конструкционных материалов</p>	УО-1	
9	Тема 9 Основы технической диагностики сварных конструкций. Неразрушающий контроль качества	<p>УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития</p> <p>Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p> <p>Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p>	УО-1	Экзамен Тема 9 Вопросы 1-6
		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных</p>	УО-1	

		ресурсов в профессиональной деятельности	информационных ресурсов для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций		
10	Тема 10 Цифровые технологии в испытании материалов	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 10 Вопросы 1-11
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода для решения задач цифровых технологий в испытании материалов		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий для решения задач цифровых технологий в испытании материалов		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи цифровых технологий в испытании материалов и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу цифровых технологий в испытании материалов		
			Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач цифровых технологий в испытании материалов		
ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач цифровых технологий в испытании материалов	УО-1			
	Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов для решения задач цифровых технологий в испытании материалов				
	Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач цифровых технологий в испытании материалов				
11	Тема 11 Цифровое материаловедение	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 11 Вопросы 1-6
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода для решения задач цифрового материаловедения		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий для решения задач цифрового материаловедения		

		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знает задачи цифрового материаловедения и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу цифрового материаловедения</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач цифрового материаловедения</p>	УО-1	
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов цифрового материаловедения</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов для решения задач цифрового материаловедения</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач цифрового материаловедения</p>	УО-1	
12	Тема 12 Экология аддитивных и сварочных производств	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	<p>Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития</p> <p>Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p> <p>Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p>	УО-1	Экзамен Тема 12 Вопросы 1-7
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знает задачи обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p>	УО-1	
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p>	УО-1	

			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств		
--	--	--	--	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в разделе 5 и в Приложении.

7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Кравченко, Е.Г. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / Е.Г. Кравченко, А.С. Верещагина, В.Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018. — 140 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/102082.html>

2. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров, Р.С. Третьяков; под редакцией А.Г. Григорьянца. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 280 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/110757.html>

3. Сухочев, Г.А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий: учебное пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коленцев. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 132 с. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/108200.html>

4. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Малкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64334>

5. Диагностика технических устройств / [Г.А. Бигус, Ю.Ф. Даниев, Н.А. Быстрова, Д.И. Галкин]. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014 — 615, [1] с.: ил. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29814484>

6. Леонтьев Л.Б. Методы повышения износостойкости узлов трения (конспект лекций): учебное пособие – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2017. – 170 с.:

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000874667>

7. Проектирование машиностроительных цехов и участков: учеб. пособие / А.Ф. Бойко, А.А. Погонин, А.А. Афанасьев, М.Н. Воронкова. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 264 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/872851>

8. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.С. Ковалев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 280 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72693.html>

9. Материаловедение и технология материалов: учеб. пособие / под ред. А.И. Батышева и А.А. Смолькина. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/814426>

10. Лупачев, В.Г. Источники питания сварочной дуги [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Г. Лупачев, С.В. Болотов. — Электрон. дан. — Минск: "Вышэйшая школа", 2014. — 207 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65556> — Загл. с экрана.

11. Проектирование механосборочных участков и цехов: Учебник / Горохов В.А., Беляков Н.В., Схиртладзе А.Г.; Под ред. Горохова В.А. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015 - 540с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/483198>

12. Н. Н. Данильцев. Проектирование сварных конструкций [Электронный ресурс] : конспект лекций / Н. Н. Данильцев. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2014. — 176 с. <http://www.iprbookshop.ru/60884.html>

Дополнительная литература

1. Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 г. № 1913-р.

<http://static.government.ru/media/files/ogvdrJAzZEx7roHJAZwVEGZw6yTxBaJu.pdf>

2. Современные технологии производства. Аддитивные технологии. Виды, особенности, характеристики аддитивных технологий. Электронный ресурс. <https://extxe.com/3834/sushhnost-i-osobennosti-additivnyh-tehnologij/>.

3. Основные технологии 3D-печати металлами. Электронный ресурс <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/pcbway-osnovnye-tehnologii-3d-pecati-metallami>.

4. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 2013. – 576 с.: ил. <https://elibrary.ru/item.asp?id=20240824>

5. Современные технологии сварки. Инженерно-физические основы: [учебное пособие] / А. В. Люшинский. – Долгопрудный: Интеллект, 2013. – 239 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:690555&theme=FEFU>

6. Огородников В.А. Основы физики прочности и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебное издание/ Огородников В.А., Пушков В.А., Тюпанова О.А.— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2007.— 339 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18443> — ЭБС «IPRbooks»

7. Матохин Г.В., Горбачев К.П. Воробьев А.Ю. Основы оценки прочности и долговечности сварных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие – Владивосток: Дальневосточный государственный технический университет, 2008 – 270 с. — Режим доступа:

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/fefu:3039>

Нормативно-правовые материалы

116-ФЗ от 21.06.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52900:2015. Национальный стандарт российской федерации. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения.

ГОСТ 14.004-83 Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий. <http://docs.cntd.ru/document/1200009351>

ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения».

ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения».

ГОСТ 4.140-85 «Система показателей качества продукции. Оборудование электросварочное. Номенклатура показателей». - М.: Издательство стандартов, - 1988

ГОСТ Р МЭК 60974-1-2012 «Источники питания для дуговой сварки. Часть 1. Источники сварочного тока». – Москва: Стандартинформ,- 2012.

ГОСТ 10594-80 «Оборудование для дуговой, контактной, ультразвуковой сварки и для плазменной обработки. Ряды и параметры».

ГОСТ 7268-82 Сталь. Метод определения склонности к механическому старению по испытанию на ударный изгиб

ГОСТ 25.503-97 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытания на сжатие

ГОСТ 26007-83 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Методы испытания на релаксацию напряжений

ГОСТ Р ИСО 4545-4-2015 Материалы металлические. Определение твердости по Кнупу. Часть 4. Таблица значений твердости

ГОСТ 14019-2003 Материалы металлические. Метод испытания на изгиб

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 10145-81 Металлы. Метод испытания на длительную прочность

ГОСТ 22975-78 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Роквеллу при малых нагрузках (по Супер-Роквеллу)

ГОСТ 18835-73 Металлы. Метод измерения пластической твердости

ГОСТ 23273-78 Металлы и сплавы. Измерение твердости методом упругого отскока бойка (по Шору)

ГОСТ 14019-80 Металлы. Методы испытания на изгиб. Заменен на ГОСТ 14019-2003.

ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 3565-80 Металлы. Метод испытания на кручение

ГОСТ Р ИСО 4545-1-2015 Материалы металлические. Определение твердости по Кнупу. Часть 1. Метод испытания

ГОСТ 22706-77 Металлы. Метод испытания на растяжение при температурах от минус 100 до минус 269°С

ГОСТ 9450-76 Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников

ГОСТ 25.506-85 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении

ГОСТ 22762-77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости на пределе текучести вдавливанием шара

ГОСТ Р 52891-2007 Контроль остаточных технологических напряжений методом лазерной интерферометрии. Общие требования

ГОСТ Р 8.748-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Металлы и сплавы. Измерение твердости и других характеристик материалов при инструментальном индентировании. Часть 1. Метод испытаний

ГОСТ 11150-84 Металлы. Методы испытания на растяжение при пониженных температурах

ГОСТ 25.503-80 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытания на сжатие. Заменен на ГОСТ 25.503-97.

ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 22848-77 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при температурах от минус 100 до минус 269°С

ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 25.505-85 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытаний на малоцикловую усталость при термомеханическом нагружении

ГОСТ 23677-79 Твердомеры для металлов. Общие технические требования

ГОСТ 8.398-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Приборы для измерения твердости металлов и сплавов. Методы и средства поверки

ГОСТ 22761-77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия

ГОСТ 9651-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 25.502-79 Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость

ГОСТ 2999-75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу

ГОСТ 3248-81 Металлы. Метод испытания на ползучесть

ГОСТ Р ИСО 148-1-2013 Материалы металлические. Испытание на ударный изгиб на маятниковом копре по Шарпи. Часть 1. Метод испытания

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://websvarka.ru> – Форум сварщиков. Справочный сайт.
2. <http://www.osvarke.com>- информационный портал «О сварке».
3. <http://www.autowelding.ru>- информационный портал «autoWelding.ru».

4. <https://patonpublishinghouse.com/rus/journals/tdnk> - Журнал «Техническая диагностика и неразрушающий контроль»
5. <http://www.td-j.ru/> - Журнал Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике «Контроль. Диагностика»
6. <http://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/russian-database.php> - каталог электронных ресурсов ДВФУ.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Программное обеспечение «TRAPEZIUM X» по контракту поставки испытательного оборудования.
2. Программное обеспечение Kemppi Wise. По контракту № ЭЗП-869-22 от 10.11.2022.
3. Программное обеспечение для управления сварочным производством WeldEye.
4. Программное обеспечение Siams 800 по договору поставки № 0000000002022PY20004/ЕН-1019-22_ Per номер. ЭУ0282519 от 11.11.2022.
5. Программное обеспечение Спас-05 по договору поставки №0000000002022PY20004 Per номер. ЭУ0281759 от 21.10.2022

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая рекомендация

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы учебной дисциплины (далее - РПУД), с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте, с графиком консультаций преподавателей.

Рекомендация по процессу обучения

Обучение по рабочей программе учебной дисциплины предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции и практические работы) и самостоятельной работы студентов. С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям и работам:

- внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данным практическим занятиям, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины, принципы, формулы;
- ответьте на контрольные вопросы по практическим занятиям, готовьтесь дать развёрнутый ответ на каждый из вопросов;
- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до практического занятия) во время текущих консультаций преподавателя;

- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к экзамену.

К экзамену необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине.

Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты.

В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем экзаменационных вопросов.

После этого у вас должно сформироваться чёткое представление об объёме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

Рекомендации по работе с информационными источниками

Работа с информацией – процесс нахождения знаний (информации) о причинах возникновения проблем, применённых инженерных решений/идей, современного состояния объекта исследования.

Поиск информации по дисциплине и её дальнейшей обработки следует начинать с:

- проработки тематического плана – теоретическая и практическая части курса;
- классификации информационного материала;
- составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между рассматриваемыми темами;
- составления новой библиографии, при неудовлетворении предложенной.
- реферирования – краткое, основное содержание одной и более работ по теме.
- конспектирования – детальное изложение главных положений и концептуальных идей.
- аннотирования (аннотация) – краткое, предельно сжатое изложение основного содержания литературных источников.
- цитирования - дословная запись высказываний, выражений автора, а также приведение в тексте работы фактических и статистических данных, содержащихся в литературных источниках.

Для реализации информации в письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10: L101, L103, L105, L 343, L 344, L346, L347, L348

Перечень материально-технического и программного обеспечения

дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L 343	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором. Установлено: Лазерно-ультразвуковой дефектоскоп УДЛ-2М Оборудование для визуального и измерительного контроля	Не применяется
L346	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором.	Не применяется
L347	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором.	Не применяется
Учебные лаборатории для проведения учебных занятий:		
L101	Универсальная испытательная машина УН-1000kN. Универсальная испытательная машина AG-100kNXplus. Универсальная настольная испытательная машина AGS-10kNX. Универсальная настольная испытательная машина AGS-1kNX. Имитатор нагрузки EFE-JF-30kN. Универсальная напольная сервогидравлическая система для динамических испытаний Servopulser Series U. Универсальная электромагнитная система для динамических испытаний ММТ. Ультразвуковая система для усталостных испытаний USF-2000A. Универсальный твердомер OMNITEST. Копер маятниковый ИМПАКТ Р-450. Автоматический отрезной станок MECATOME T210 Запрессовочный станок MECAPRESS III Автоматическая шлифовально-полировальная станция MECATECH 234	Программное обеспечение «TRAPEZIUM X» по контракту поставки испытательного оборудование
L103	Комплексная система для роботизированных процессов дуговой сварки и аддитивных дуговых технологий (WAAM). Система включает промышленный робот KUKA KR8 2010-2 и источник питания A7 MIG Welder 450, предназначенный для профессионального использования в роботизированных сварочных системах	Программное обеспечение Kemppi Wise. По контракту № ЭЗП-869-22 от 10.11.2022
	Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления X8 MIG Welder . Обеспечивает синергетическую и импульсную сварку MIG/MAG, ручную дуговую сварку (ММА), пайку MIG, наплавку и строжку.	Используется программное обеспечение для управления сварочным производством WeldEye. Реализована функция цифровых технологических карт, улучшающая контроль качества и избавляющая от необходимости использовать печатные технологические карты.

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления КЕДР MultiMIG-5000DP - высокотехнологичный многофункциональный промышленный источник питания для MIG/MAG, MMA и TIG сварки.	Широкий пакет предустановленных программ, разработанных для различного типа проволоки, защитного газа и свариваемого металла, а также импульсные режимы сварки с использованием одинарного или двойного импульсов.
L105	Автоматический микротвердомер HNV-G-FA-D. Динамический микротвердомер DUN-211S. Инвертированный металлографический микроскоп ECLIPSE MA200 Анализатор фрагментов микроструктуры твердых тел Siams 800 + Стереомикроскоп CRAFTEST 608 Сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп SPM-9600 Современный оптико-эмиссионный спектрометр для элементного анализа металлов и сплавов СПАС-05.	ПО Siams 800 по договору поставки № 0000000002022PY20004/ЕН-1019-22_Per номер. ЭУ0282519 от 11.11.2022. ПО Спас-05 по договору поставки №0000000002022PY20004 Per номер. ЭУ0281759 от 21.10.2022
L348	Комплект оборудования для исследования трибологических свойств материалов (машина трения) УМТ-3 (Bruker, Германия). Прибор измерения параметров шероховатости обработанной поверхности ContourGT-I (Bruker, Германия)	
Помещение для самостоятельной работы:		
L344	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 4 шт.;	Microsoft Windows 7 Pro (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
Цифровые и аддитивные технологии в промышленности
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
(Аддитивные и цифровые технологии)
Форма подготовки очная

Владивосток
2022

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1 Аддитивные технологии в машиностроении	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 1 Вопросы 1-19
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при реализации аддитивных технологий в машиностроении		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при реализации аддитивных технологий в машиностроении		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи аддитивных технологий в машиностроении и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу аддитивных технологий		
			Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач в области аддитивных технологий		
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов при реализации аддитивных технологий	УО-1	
			Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области аддитивных технологий		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области аддитивных технологий		
2	Тема 2 Электродуговое аддитивное производство	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 2 Вопросы 1-11
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при реализации технологий электродугового аддитивного производства		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при реализации технологий электродугового аддитивного производства		

		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи электродугового аддитивного производства в машиностроении и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу электродугового аддитивного производства</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач электродугового аддитивного производства</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов в области электродугового аддитивного производства</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области электродугового аддитивного производства</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области электродугового аддитивного производства</p>	УО-1	
3	Тема 3 Восстановительные технологии	<p>УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития</p> <p>Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при реализации восстановительных технологий</p> <p>Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при реализации восстановительных технологий</p>	УО-1	Экзамен Тема 3 Вопросы 1-5
		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи восстановительных технологий в машиностроении и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу восстановительных технологий</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач восстановительных технологий</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач восстановительных технологий</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области восстановительных технологий</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области восстановительных технологий</p>	УО-1	

4	Тема 4 Базовые технологии конструкционных материалов	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 4 Вопросы 1-8
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при реализации базовых технологий конструкционных материалов		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при реализации базовых технологий конструкционных материалов		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи базовых технологий конструкционных материалов и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу базовых технологий конструкционных материалов		
			Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач базовых технологий конструкционных материалов		
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач базовых технологий конструкционных материалов	УО-1	
			Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области базовых технологий конструкционных материалов		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области базовых технологий конструкционных материалов		
5	Тема 5 Цифровые системы управления сварочными и аддитивными процессами	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 5 Вопросы 1-5
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода в области цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий в области цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач	Знает задачи цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами		

		<p>профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами</p> <p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами</p>	УО-1	
6	<p>Тема 6 Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления. Роботизация сварочных процессов</p>	<p>УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития</p> <p>Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов</p> <p>Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов</p> <p>Знает задачи применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов</p> <p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов применения интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов в области интеллектуального</p>	УО-1	<p>Экзамен Тема 6 Вопросы 1-8</p>

			сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в области интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления и роботизации сварочных процессов		
7	Тема 7 Цифровой сварочный цех	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 7 Вопросы 1-7
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при проектировании цифрового сварочного цеха		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при проектировании цифрового сварочного цеха		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи цифрового сварочного цеха и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу цифрового сварочного цеха		
			Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач цифрового сварочного цеха		
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов цифрового сварочного цеха	УО-1	
			Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов при проектировании цифрового сварочного цеха		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности при проектировании цифрового сварочного цеха		
8	Тема 8 Физические основы прочности конструкционных материалов	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 8 Вопросы 1-5
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода при обеспечении прочности конструкционных материалов		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий при обеспечении прочности конструкционных материалов		

		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи обеспечения прочности конструкционных материалов и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу обеспечения прочности конструкционных материалов</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач обеспечения прочности конструкционных материалов</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов при обеспечении прочности конструкционных материалов</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения прочности конструкционных материалов</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения прочности конструкционных материалов</p>	УО-1	
9	<p>Тема 9 Основы технической диагностики сварных конструкций. Неразрушающий контроль качества</p>	<p>УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития</p> <p>Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p> <p>Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p>	УО-1	<p>Экзамен Тема 9 Вопросы 1-6</p>
		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных</p>	УО-1	

		ресурсов в профессиональной деятельности	информационных ресурсов для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач технической диагностики и неразрушающего контроля качества сварных конструкций		
10	Тема 10 Цифровые технологии в испытании материалов	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 10 Вопросы 1-11
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода для решения задач цифровых технологий в испытании материалов		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий для решения задач цифровых технологий в испытании материалов		
		ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает задачи цифровых технологий в испытании материалов и основные современные информационные технологии при их реализации	УО-1	
			Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу цифровых технологий в испытании материалов		
			Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач цифровых технологий в испытании материалов		
		ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач цифровых технологий в испытании материалов	УО-1	
			Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов для решения задач цифровых технологий в испытании материалов		
			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач цифровых технологий в испытании материалов		
11	Тема 11 Цифровое материаловедение	УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	УО-1	Экзамен Тема 11 Вопросы 1-6
			Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода для решения задач цифрового материаловедения		
			Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий для решения задач цифрового материаловедения		

		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи цифрового материаловедения и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу цифрового материаловедения</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач цифрового материаловедения</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов цифрового материаловедения</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов для решения задач цифрового материаловедения</p> <p>Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач цифрового материаловедения</p>	УО-1	
12	Тема 12 Экология аддитивных и сварочных производств	<p>УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития</p> <p>Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p> <p>Владеет основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p>	УО-1	Экзамен Тема 12 Вопросы 1-7
		<p>ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает задачи обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств и основные современные информационные технологии при их реализации</p> <p>Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p> <p>Владеет первичными навыками применения информационных технологий для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p>	УО-1	
		<p>ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p> <p>Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств</p>	УО-1	

			Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов для решения задач обеспечения экологии аддитивных и сварочных производств		
--	--	--	--	--	--

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования

Задания для самостоятельной работы к теме 1.

1. Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации.
2. Классификация аддитивного оборудования.
3. Основные рынки для отрасли аддитивных технологий.
4. Виды аддитивных технологий.

Структура ответа на вопрос 1: основные направления государственной политики в сфере развития отрасли аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года.

Структура ответа на вопрос 2: деление аддитивного оборудования по характеру применения; универсальное и специализированное оборудование.

Структура ответа на вопрос 3: три категории рынков аддитивных технологий.

Структура ответа на вопрос 4: классификация по видам нанесения материала.

Задания для самостоятельной работы к теме 2.

1. Основные технологии 3D-печати металлами.
2. Классификация источников теплового излучения в технологиях проволоочной наплавки.
3. Типы систем проволоочной наплавки.
4. Энергетические источники проволоочной технологии.

Структура ответа на вопрос 1: четыре основных направления: синтез из металлических порошков на подложке (MPBF), струйное нанесение связующего на металлические порошки (Metal Binder Jetting), прямой подвод энергии и материала (DED), экструзионная 3D-печать (FDM/FFF).

Структура ответа на вопрос 2: электронный луч, лазер, электрическая дуга, плазма.

Структура ответа на вопрос 3: три основные разновидности компоновочной схемы оборудования проволочной наплавки.

Структура ответа на вопрос 4: электродуговые, лазерные (волоконные, дисковые, диодные), плазменные, электроннолучевые, комбинированные.

Задания для самостоятельной работы к теме 3.

1. Аддитивные технологии формирования тонкопленочных износостойких покрытий.

2. Плазменное формирование тонкопленочных износостойких покрытий.

3. Ионно-плазменное напыление.

4. Сущность и особенности вакуумного конденсационного формирования покрытий.

Структура ответа на вопрос 1: плазменное, ионно-плазменное, вакуумное конденсационное, конденсацией с ионной бомбардировкой.

Структура ответа на вопрос 2: основная суть технологии плазменного формирования тонкопленочных износостойких покрытий.

Структура ответа на вопрос 3: основная суть технологии ионно-плазменного напыления.

Структура ответа на вопрос 4: основная суть технологии вакуумного конденсационного формирования покрытий.

Задания для самостоятельной работы к теме 4.

1. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами литья,

2. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методамиковки.

3. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методамиштамповки.

4. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами сварки.

Структура ответа на вопрос 1: основная суть литейного метода.

Структура ответа на вопрос 2: основная суть технологииковки.

Структура ответа на вопрос 3: основная суть технологииштамповки.

Структура ответа на вопрос 4: основная суть сварки.

Задания для самостоятельной работы к теме 5.

1. Модуль «Процедуры сварки».
2. Модуль «Контроль качества».
3. Модуль «Персонал и квалификации».
4. Модуль «Управление производством».

Структура ответа на вопрос 1: состав и назначение модуля.

Структура ответа на вопрос 2: состав и назначение модуля.

Структура ответа на вопрос 3: состав и назначение модуля.

Структура ответа на вопрос 4: состав и назначение модуля.

Задания для самостоятельной работы к теме 6.

1. Устройство комплексных систем для роботизированных процессов дуговой сварки.

2. Устройство комплексных систем для роботизированных процессов аддитивных дуговых технологий (WAAM).

3. Робототехнические системы и их узлы.

4. Роботизация сборочно-сварочных операций.

Структура ответа на вопрос 1: определить основные сборочные единицы сварочного робота и их назначение.

Структура ответа на вопрос 2: определить основные сборочные единицы аддитивного робота и их назначение.

Структура ответа на вопрос 3: основные виды робототехнических систем.

Структура ответа на вопрос 4: перечень роботизируемых сборочно-сварочных операций.

Задания для самостоятельной работы к теме 7.

1. Критерии выбора интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления.

2. Критерии выбора роботизированных сварочных комплексов.
3. Типовая схема сборочно-сварочного цеха.

Структура ответа на вопрос 1: устанавливаются основные критерии выбора для способов сварки.

Структура ответа на вопрос 2: устанавливаются основные критерии выбора для сварки и резки.

Структура ответа на вопрос 3: привести пример типовой схемы сборочно-сварочного цеха.

Задания для самостоятельной работы к теме 8.

1. Образование дефектов.
2. Основные параметры, влияющие на прочностные характеристики металлов в зависимости от вида эксплуатационных нагрузок конструкции.
3. Стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения.
4. Методы оценки прочностных характеристик металлов.

Структура ответа на вопрос 1: основные дефекты кристаллической решетки и механизмы их образования.

Структура ответа на вопрос 2: основные прочностные характеристики при статическом и циклическом нагружении.

Структура ответа на вопрос 3: перечислить стандартные методы расчета при проектировании.

Структура ответа на вопрос 4: перечислить методы оценки прочностных характеристик металлов при различных эксплуатационных нагрузках.

Задания для самостоятельной работы к теме 9.

1. Основные виды систем технического диагностирования.
2. Основные факторы, вызывающие повреждения сварных конструкций в ходе их изготовления.
3. Основные факторы, вызывающие повреждения сварных конструкций в ходе их эксплуатации.
4. Основные методы неразрушающего контроля сварных

конструкций.

Структура ответа на вопрос 1: дать классификацию систем технического диагностирования

Структура ответа на вопрос 2: привести примеры технологических факторов, приводящих к повреждению конструкции при ее изготовлении.

Структура ответа на вопрос 3: привести примеры эксплуатационных факторов, приводящих к повреждению конструкции в процессе ее эксплуатации.

Структура ответа на вопрос 4: назвать основные методы неразрушающего контроля сварных конструкций.

Задания для самостоятельной работы к теме 10.

1. Виды испытаний.
2. Контроль макроструктуры металла.
3. Контроль микроструктуры, неметаллических включений, величины зерна, поверхностного обезуглероживания металла.
4. Методы испытания механических свойств при нормальных температурах.

Структура ответа на вопрос 1: классификация видов испытаний.

Структура ответа на вопрос 2: основные методы контроля макроструктуры металла.

Структура ответа на вопрос 3: основные методы контроля микроструктуры.

Структура ответа на вопрос 4: разрушающие испытания при нормальных температурах.

Задания для самостоятельной работы к теме 11.

1. Состав, строение и основные свойства металлических материалов.
2. Состав, строение и основные свойства неметаллических материалов.
3. Программные продукты автоматизированного анализа микроструктурных характеристик материалов.

4. Оборудование со встроенными программными продуктами автоматизированного анализа состава, строения, свойств материалов.

Структура ответа на вопрос 1: назвать состав, строение и основные свойства металлических материалов.

Структура ответа на вопрос 2: назвать состав, строение и основные свойства неметаллических материалов.

Структура ответа на вопрос 3: перечислить основное ПО автоматизированного анализа микроструктурных характеристик материалов.

Структура ответа на вопрос 4: состав комплекса со встроенными программными продуктами автоматизированного анализа состава, строения, свойств материалов.

Задания для самостоятельной работы к теме 12.

1. Характеристика вредных веществ, их образование и распространение.

2. Основные источники промышленных выбросов.

Структура ответа на вопрос 1: назвать состав и структуру сварочных аэрозолей.

Структура ответа на вопрос 2: определить основные источники промышленных выбросов сварочного цеха.

Задание для самостоятельной работы к практическому занятию 1. Цифровые системы управления сварочными и аддитивными процессами.

Тема занятия. Модуль «Процедуры сварки». Структура и функции модуля. Выбор стандарта. Технологическая карта WPS ISO.

Задание на самостоятельную работу. Ознакомиться с назначением типовых технологических карт, содержанием и правилами их составления.

Задание для самостоятельной работы к практическому занятию 2. Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления.

Тема занятия. Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления на примере X8 MIG Welder.

Задание на самостоятельную работу.

Ознакомиться со структурой и техническими характеристиками интеллектуальной сварочной системы с цифровой технологией управления X8 MIG Welder. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации X8 MIG Welder. Ознакомиться с программными продуктами: WiseFusion; WisePenetration; WiseRoot; WiseSteel; WiseThin.

**Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 3.
Основы технической диагностики сварных конструкций.
Неразрушающий контроль качества.**

Тема занятия. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений (ВИК).

Задание на самостоятельную работу. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации универсального шаблона специалиста неразрушающего контроля.

**Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 4.
Цифровые технологии в испытании материалов**

Тема занятия. Определение марки материала предложенных образцов.

Задание на самостоятельную работу. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации опико-эмиссионного спектрометра СПАС-05.

**Задания для самостоятельной работы к практическому занятию 5.
Цифровое материаловедение (2 часа).**

Тема занятия. Автоматизированный анализ микроструктурных характеристик материалов.

Задание на самостоятельную работу. Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации стереомикроскопа CRAFTTEST 608.

Ключи правильных ответов на вопросы для собеседования: ответы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения

мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание понятийно-терминологического аппарата, умение им пользоваться при ответе.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	<p>Ответ показывает прочные знания основных понятий изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия вопроса; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, делать выводы, давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность ответа. Студент ответил на все основные и дополнительные вопросы, заданные преподавателем.</p>	<p>100 – 86 Зачтено</p>
Базовый	<p>Ответ, обнаруживающий прочные знания основных понятий изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия вопроса; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, делать выводы давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность ответа. Студент ответил на все основные вопросы, но не смог ответить на дополнительные вопросы, заданные преподавателем.</p>	<p>85-76 Зачтено</p>
Пороговый	<p>Ответ, свидетельствующий в основном о знании понятий изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия вопроса; знании основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Студент ответил на часть основных или дополнительных вопросов, заданных преподавателем.</p>	<p>75-61 Зачтено</p>
Уровень не достигнут	<p>Ответ, обнаруживающий незнание понятий изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием вопроса; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа; неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Студент не ответил на вопросы, заданные преподавателем, либо допустил множество ошибок в ответе.</p>	<p>60-0 Не зачтено</p>

Реферат

Ключи правильных ответов на выполненный реферат: при оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, нормативными и техническими документами, логически мыслить, владеть профессиональной терминологией, грамотность оформления.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Ответ показывает прочные знания основных понятий изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия вопроса; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, делать выводы, давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность ответа. Студент ответил на все основные и дополнительные вопросы задания.	100 – 86 Зачтено
Базовый	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных понятий изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия вопроса; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, делать выводы давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность ответа. Студент ответил на все основные вопросы задания, но не смог ответить на дополнительные вопросы.	85-76 Зачтено
Пороговый	Ответ, свидетельствующий в основном о знании понятий изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия вопроса; знании основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Студент ответил на часть основных или дополнительных вопросов задания.	75-61 Зачтено
Уровень не достигнут	Ответ, обнаруживающий незнание понятий изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием вопроса; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа; неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Студент не ответил на вопросы задания, либо допустил множество ошибок в ответе.	60-0 Не зачтено

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Ключи правильных ответов на вопросы для экзамена:

Ответы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия вопроса, пониманием материала, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью суждений, характеризующих знание литературных источников, понятийно-терминологического аппарата, умение ими пользоваться при ответе.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Ответ показывает прочные знания основных понятий изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия вопроса; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, делать выводы, давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность ответа. Студент ответил на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, заданные преподавателем.	100 – 86 Отлично
Базовый	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных понятий изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия вопроса; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, делать выводы давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность ответа. Студент ответил на все вопросы экзаменационного билета, но не смог ответить на дополнительные вопросы, заданные преподавателем.	85-76 Хорошо
Пороговый	Ответ, свидетельствующий в основном о знании понятий изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия вопроса; знании основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Студент ответил на часть вопросов экзаменационного билета и часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем.	75-61 Удовлетворительно
Уровень не достигнут	Ответ, обнаруживающий незнание понятий изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием вопроса; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа; неумением давать аргументированные ответы, отсутствием	60-0 Не удовлетворительно

	логичности и последовательности. Студент не ответил на вопросы экзаменационного билета, дополнительные вопросы, заданные преподавателем, либо допустил множество ошибок в ответе.	
--	---	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
УК-6.3 Способность формирования портфолио для поддержки образовательной и профессиональной деятельности	Знает основные принципы самоорганизации и направления саморазвития	Незнание понятий изучаемой предметной области; неглубокое раскрытие вопроса предметной области; незнание основных вопросов теории; несформированные навыки анализа; неумение давать аргументированные ответы; отсутствие логичности и последовательности. Студент не ответил на вопросы экзаменационного билета, дополнительные вопросы, заданные преподавателем, либо допустил множество ошибок в ответе.	В основном знает понятия изучаемой предметной области; недостаточная глубина и полнота раскрытия вопроса в изучаемой предметной области; в основном знает основные вопросы теории; слабо сформированные навыки анализа; недостаточное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры. Студент ответил на часть вопросов экзаменационного билета и часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем.	Прочные знания основных понятий изучаемой предметной области; глубина и полнота раскрытия вопроса в изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, делать выводы давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность в ответах. Студент ответил на все вопросы экзаменационного билета, но не смог ответить на дополнительные	Глубокие знания основных понятий и процессов изучаемой предметной области; глубина и полнота раскрытия вопроса в изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность технологических процессов в деталях, делать выводы, давать аргументированные ответы, приводить примеры; логичность и последовательность в ответах. Студент ответил на все вопросы экзаменационного
	Умеет выявить проблемные ситуации на основе системного подхода				
	Владеет навыками основными навыками критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработки стратегии действий				
ОПК-2.2 Использование современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Знает укрупненные задачи профессиональной деятельности и основные современные информационные технологии				
	Умеет подобрать конкретную информационную технологию под укрупненную задачу профессиональной деятельности				
	Владеет навыками первичными навыками применения информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности				
ОПК-6.1 Использование глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности	Знает основные разновидности глобальных информационных ресурсов				
	Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать информацию, полученную с помощью глобальных				

	информационных ресурсов в профессиональной деятельности			вопросы, заданные преподавателем.	билета и дополнительные вопросы, заданные преподавателем.
	Владеет методами и навыками использования глобальных информационных ресурсов в профессиональной деятельности				

Вопросы экзамена

По теме 1 Аддитивные технологии в машиностроении.

1. Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации.
2. Классификация аддитивного оборудования.
3. Основные потребители аддитивного оборудования в промышленности.
4. Основные рынки для отрасли аддитивных технологий.
5. Ключевые направления и задачи развития отрасли аддитивных технологий.
6. Виды, особенности, характеристики аддитивных технологий.
7. Моделирование методом послойного наплавления материала (Fused Deposition Modeling, FDM);
8. Струйная печать (Inkjet Printing, IJP);
9. Послойное изготовление объектов из листового материала (Laminated Object Modeling, LOM);
10. Лазерная стереолитография StereoLithography Apparatus (SLA);
11. Технология изготовления направленным светом Direct Light Processing (DLP);
12. Селективное лазерное спекание Selective Laser Sintering (SLS);
13. Прямое лазерное спекание металлов (DMLS);
14. Селективное лазерное плавление (Selective Laser Melting, SLM);
15. Электронно-лучевая плавка (Electron Beam Melting, EBM);
16. Технология лазерного нанесения металлов (Laser Metal Deposition, LMD);
17. Точное лазерное формование (Laser Engineered Net Shaping, LENS);
18. Прямое лазерное аддитивное построение (Direct additive laser construction, CLAD);

19. Произвольная электронно-лучевая плавка (Electron beam freeform fabrication, EBF3).

По теме 2 Электродуговое аддитивное производство.

1. Основные технологии 3D-печати металлами.
2. Виды технологий проволочной наплавки.
3. Типы систем проволочной наплавки.
4. Примеры робототехнических комплексов.
5. Энергетические источники проволочной технологии.
6. Эффективность технологий проволочной наплавки.
7. Аддитивные технологии с использованием дугового источника нагрева и проволочного присадочного материала (технологии WAAM - Wire Arc Additive Manufacturing).
8. Аддитивная технология осаждения/ наплавки металлической проволоки методом дуговой сварки в защитных газах;
9. Технология на основе дуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом в защитном газе (GTAW - Gas Tungsten Arc Welding);
10. Технология на основе сварки плазменной дугой (PAW);
11. Технология «холодного» переноса металла (CMT – Cold Metal Transfer).

По теме 3 Восстановительные технологии.

1. Аддитивные технологии формирования тонкопленочных износостойких покрытий.
2. Плазменное формирование тонкопленочных износостойких покрытий.
3. Ионно-плазменное напыление.
4. Сущность и особенности вакуумного конденсационного формирования покрытий.
5. Формирование покрытий конденсацией с ионной бомбардировкой (способ КИБ).

По теме 4 Базовые технологии конструкционных материалов.

1. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами литья,
2. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методамиковки.
3. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами штамповки.
4. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами сварки.
5. Производство заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки методами резания.
6. Принципиальные схемы типового оборудования, оснастки, инструмента и приспособлений.
7. Основные вопросы технологичности конструкций заготовок с учетом методов их получения.
8. Критерии выбора конструкционных материалов с учетом конкретных условий работы машин и агрегатов.

По теме 5 Цифровые системы управления сварочными и аддитивными процессами.

1. Общие сведения и модульная конфигурация цифровых систем управления сварочными и аддитивными процессами.
2. Модуль «Процедуры сварки».
3. Модуль «Контроль качества».
4. Модуль «Персонал и квалификации».
5. Модуль «Управление производством».

По теме 6 Интеллектуальное сварочное оборудование с цифровой технологией управления. Роботизация сварочных процессов.

1. Технологические процессы с применением интеллектуального оборудования с цифровой технологией управления.

2. Интеллектуальное оборудование с цифровой технологией управления.

3. Необходимый состав и количество основного и вспомогательного технологического оборудования для производства единичной сварной конструкции.

4. Необходимый состав и количество основного и вспомогательного технологического оборудования для реализации аддитивных технологий.

5. Устройство и применение комплексных систем для роботизированных процессов дуговой сварки

6. Устройство и применение комплексных систем для роботизированных процессов аддитивных дуговых технологий (WAAM).

7. Робототехнические системы и их узлы.

8. Роботизация сборочно-сварочных операций.

По теме 7 Цифровой сварочный цех.

1. Основы проектирования сборочно-сварочных цехов.

2. Методы и критерии выбора оптимальных технологических процессов.

3. Методы и критерии выбора интеллектуального сварочного оборудования с цифровой технологией управления.

4. Методы и критерии выбора роботизированных сварочных комплексов.

5. Методы и критерии выбора рациональных компоновочных решений сборочно-сварочного цеха.

6. Типовая схема и планировка сборочно-сварочного цеха.

7. Вопросы охраны труда, пожарной безопасности, производственной санитарии.

По теме 8 Физические основы прочности конструкционных материалов.

1. Основные положения физики прочности.

2. Общие положения процесса образования и развития дефектов.

3. Основные параметры, влияющие на прочностные характеристики металлов в зависимости от вида эксплуатационных нагрузок конструкции.

4. Стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения.

5. Методы, инструменты и устройства оценки прочностных характеристик металлов.

**По теме 9 Основы технической диагностики сварных конструкций.
Неразрушающий контроль качества.**

1. Основные понятия, используемые в диагностике сварных конструкций.

2. Основные виды систем технического диагностирования.

3. Основные факторы, вызывающие повреждения сварных конструкций в ходе их изготовления.

4. Основные факторы, вызывающие повреждения сварных конструкций в ходе их эксплуатации.

5. Основные методы определения и измерения диагностических параметров.

6. Основные методы неразрушающего контроля сварных конструкций.

По теме 10 Цифровые технологии в испытании материалов.

1. Виды испытаний.

2. Объекты экспериментальных исследований.

3. Отбор представительных проб,

4. технология изготовления и обработки образцов для контрольных испытаний.

5. Контроль макроструктуры металла.

6. Контроль микроструктуры, неметаллических включений, величины зерна, поверхностного обезуглероживания металла.

7. Методы испытания механических свойств при нормальных температурах.

8. Методы испытания механических свойств при высоких температурах.

9. Методы испытания механических свойств при низких температурах.

10. Методики испытаний механических свойств.

11. Контроль физических и физико-химических свойств металла.

По теме 11 Цифровое материаловедение.

1. Состав, строение и основные свойства металлических материалов.

2. Состав, строение и основные свойства неметаллических материалов.

3. Физическая сущность явлений, происходящих в конструкционных материалах при воздействии на них технологических факторов.

4. Физическая сущность явлений, происходящих в конструкционных материалах при воздействии на них эксплуатационных факторов.

5. Программные продукты автоматизированного анализа микроструктурных характеристик материалов.

6. Оборудование со встроенными программными продуктами автоматизированного анализа состава, строения, свойств материалов.

По теме 12 Экология аддитивных и сварочных производств.

1. Проблемы охраны окружающей среды.

2. Основные положения Федерального закона об охране окружающей среды.

3. Характеристика вредных веществ, их образование и распространение.

4. Методы нормирования выбросов.

5. Основные источники промышленных выбросов.

6. Физические основы очистки выбросов от токсичных газовых и аэрозольных составляющих.

7. Конструктивное оформление газоочистных сооружений различного

Принцип составления экзаменационного билета.

В экзаменационном билете предусмотрено 3 вопроса. Темы и вопросы тем, включаемые в билет формируются случайным порядком. Темы не повторяются в пределах одного билета.