

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 05 » декабря 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Современные проблемы науки и производства в области  
машиностроения  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 216 (6)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.04.01 Машиностроение  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Технологическое обеспечение качества изделий  
машиностроения  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Расширение знаний в области современных методов анализа проблем науки и производства в машиностроении. Формирование представлений о технологиях аддитивного послойного формирования изделий в машиностроении. Формирование системы представлений о закономерностях, определяющих стабильность функционирования компонентов технологических процессов и сохранения их первоначальных параметров во времени, а также о методах и средствах, позволяющих оценить текущее состояние работоспособности оборудования и элементов технологического оснащения.

Изучение:

- методологии решения проблем науки и производства в машиностроении;
- основных понятий и определений в области надежности, их количественных оценок;
- классификации процессов старения и их влияния на работоспособность технологической системы;
- методов расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов;
- методов расчета надежности систем элементов;
- методов и средств диагностики;

Формирование умения:

- анализировать причины возникновения дефектов и проводить поиск решения данной проблемы на основе патентного поиска и анализа современных литературных данных;
- рассчитывать надежность сопряжений, узлов, инструментов;
- рассчитывать структурную надежность объектов;
- применять расчеты надежности при выборе конструкторских решений;
- прогнозировать надежность технологических процессов;

Формирование навыков:

- разработки методики проведения теоретического и экспериментального исследования;
- применения полученных результатов в решении проблем науки и производства в машиностроении;
- сбора и обработки информации о надежности продукции;
- анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- технологии и оборудование для послойного синтеза металлических изделий;
- методы анализа технических проблем науки и производства в машиностроении;
- причины потери работоспособности технологических средств;
- рациональные направления конструирования, обеспечивающие рациональный уровень надежности и живучести технологических процессов;
- средства и методы технического диагностирования;
- приемы прогнозирования деятельности по поддержанию работоспособного состояния технологических средств.

## 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знание: - основных понятий и определения в области надежности, их количественную оценку; - методов расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов; - основных понятий и определения в области надежности, их количественную оценку; - методов и средств диагностики.	Знает стандарты в области менеджмента качества, нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества изготавливаемых изделий и делопроизводства; производственно-организационную структуру организации; методы планирования производственной и управленческой деятельности.	Индивидуальное задание
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умение: - рассчитывать надежность сопряжений, узлов, инструментов; - рассчитывать структурную надежность объектов; - применять расчеты надежности при выборе конструкторских решений; - прогнозировать надежность технологических процессов.	Умеет применять современные методы анализа производственной и управленческой деятельности; разрабатывать организационно-управленческие документы; руководить процессом создания систем управления	Индивидуальное задание
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владение: - навыками сбора и обработки информации о надежности продукции; - навыками анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации.	Владет навыками организации и координации работ по проектированию системы управления качеством в организации; контроля функционирования системы управления качеством в организации	Индивидуальное задание
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знание: - методов анализа технических проблем науки и производства в машиностроении; - научных методов исследования в области машиностроения.	Знает требования к качеству изготавливаемых в организации изделий; содержание технологических процессов, реализуемых в организации; правила и технология проведения испытаний и приемка изготавливаемых в организации изделий	Экзамен
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умение: - анализировать причины	Умеет контролировать, стимулировать и	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		возникновения дефектов и проводить поиск решения данной проблемы на основе патентного поиска и анализа современных литературных данных; - применять полученные результаты в решении проблем науки и производства в машиностроении.	оценивать производственно-управленческую деятельность; планировать и организовывать производственно-управленческую деятельность	
ПК-2.3	ИД-ЗПК-2.3	Владение: - навыками проведения теоретического и экспериментального исследования, исследовательской работы.	Владеет навыками организации контроля и испытаний изготавливаемых изделий; контроля выполнения планов проверки технического состояния технологического оборудования и оснастки в структурных подразделениях организации; организации взаимодействия структурных подразделений организацию по повышению качества изготавливаемых изделий	Индивидуальное задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	27	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	27	9	18
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	41	16	25
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	45	63
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Понятие аддитивных технологий.	5	0	12	25
Тема 1. Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Понятие аддитивных технологий. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Тема 2. Характеристика рынка аддитивных технологий. Классификация оборудования и присадочного материала. Тема 3. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления металлических изделий методом послойного синтеза.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы создания и корректировки компьютерных моделей изделий в компьютерных программах для 3D-синтеза.	4	0	4	20
Тема 4. Технологический процесс и слайсинг для изготовления изделий методом послойного синтеза. Тема 5. Контроль качества готового изделия. Тема 6. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Тема 7. Эксплуатация аддитивных установок.				
<b>ИТОГО по 1-му семестру</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>45</b>
<b>2-й семестр</b>				
Основные причины потери работоспособности	9	0	15	33
Тема 1. Основные понятия и определения надежности. Тема 2. Классификация процессов потери работоспособности. Тема 3. Процессы старения. Тема 4. Износ материалов. Тема 5. Вероятностная теория надежности. Тема 6. Классификация отказов. Тема 7. Надежность на этапе проектирования. Тема 8. Основные аспекты и задачи технической диагностики. Тема 9. Общие принципы диагностики технического состояния.				
Прогноз надежности на этапе проектирования и эксплуатации	9	0	10	30
Тема 10. Виды источников о надежности. Тема 11. Статистическая обработка информации о надежности. Тема 12. Модели возникновения отказов. Тема 13. Элементы и типы структур сложных систем.				
<b>ИТОГО по 2-му семестру</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>63</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>108</b>

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение характеристик дуговых, плазменных, лазерных и электронно-лучевых источников тепла для аддитивных технологий.
2	Изучение роботизированного комплекса FANUC для технологий послойного синтеза изделий.
3	Изучение плазменных аддитивных технологий послойного синтеза с использованием проволоочного присадочного материала.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Изучение процессов послойного синтеза вакуумной дугой и дугой в контролируемой атмосфере.
5	Изучение процессов деформационного упрочнения металла при аддитивных технологиях изготовления изделий.
6	Испытание на надежность выбранного продукта, обработка результатов методом Каплана-Майера.
7	Использование гистограммы для анализа надежности.
8	Использование вероятностной сетки нормального распределения для анализа надежности.
9	Использование вероятностной сетки Вейбулла для анализа надежности.
10	Метод декомпозиции для анализа надежности сложной системы.
11	Методы минимальных путей и сечений для анализа надежности сложной системы.
12	Задача резервирования расходных материалов технологического процесса

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным заданиям.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Беленький Д.М. Теория надежности машин и металлоконструкций : учебное пособие / Д.М. Беленький, М.Г. Ханукаев. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2004.	5
2	Надежность и диагностика технологических систем : учебник для студентов высших учебных заведений / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2016.	4
3	Тыткин Ю. М. Специальные методы сварки : учебное пособие для вузов / Ю. М. Тыткин, Д. Н. Трушников, В. Я. Беленький. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	5
4	Черепяхин А. А. Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие для средних профессиональных учебных заведений / А. А. Черепяхин, В. А. Кузнецов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2017.	4
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Зубарев Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник для вузов / Ю. М. Зубарев. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2017.	8
2	Иванов И. С. Технология машиностроения : учебное пособие для вузов / И. С. Иванов. - Москва: ИНФРА-М, 2016.	2
3	Щицын Ю. Д. Плазменные технологии и оборудование : учебное пособие для вузов / Ю. Д. Щицын. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Российская академия наук, Сибирское отделение ; Российская академия наук, Уральское отделение ; Пермский край. Министерство промышленности, инноваций и науки ; Росмолодежь ; Под ред. В. Ю. Петрова ; Под ред. В. Я. Беленького. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 - .	
2	Научно-технические технологии в машиностроении : научно-технический и производственный журнал / Ассоциация технологов-машиностроителей. - Москва: Машиностроение, 2011 - .	
3	Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации; Российская инженерная академия; Союз машиностроителей России; Российское научно-техническое сварочное общество. - Москва: Машиностроение, 1930 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		

	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	А.В. Гринченко Основы теории надежности : учебно-методическое пособие. - Липецк: Ли-пецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUBC80583">http://elib.pstu.ru/Record/RUBC80583</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Медунецкий В. Н. Методология научных исследований / Медунецкий В. Н., Силаева К. В. - : НИУ ИТМО, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan148554">http://elib.pstu.ru/Record/lan148554</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Тыткин Ю. М. Специальные методы сварки : учебное пособие для вузов / Ю. М. Тыткин, Д. Н. Грушников, В. Я. Беленький. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3453">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3453</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Черепяхин А. А. Технологические процессы в машиностроении / Черепяхин А. А., Кузнецов В. А. - : Лань, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan148672">http://elib.pstu.ru/Record/lan148672</a>	локальная сеть; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	компьютеры в комплекте	7

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Современные проблемы науки и производства в области машиностроения»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 15.04.01 Машиностроение

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Технологическое обеспечение качества изделий  
машиностроения

**Квалификация выпускника:** «Магистр»

**Выпускающая кафедра:** Сварочное производство, метрология и  
технология материалов

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 1, 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 3Е  
Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 1 семестр

Зачет: 2 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в области машиностроения» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (первого и второго семестров учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Современные проблемы науки и производства в области машиностроения» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОПЗ	Т/КР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>З.1</b> Знает: -методов анализа технических проблем науки и производства в машиностроении; - научных методов исследования в области машиностроения		ТО			ТВ
<b>З.2</b> Знает: - основных понятий и определения в области надежности, их количественную оценку; - методов расчета надежности отдельных элементов конструкций, процессов; - основных понятий и определения в области надежности, их количественную оценку; - методов и средств диагностики.		ТО			ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1</b> Умеет: - анализировать причины возникновения дефектов и проводить поиск решения данной проблемы на основе патентного поиска и анализа современных литературных данных; - применять полученные результаты в решении проблем науки и производства в машин-строении.			ОПЗ 1,2, 3,4,5		ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОПЗ	Т/КР	Экзамен
<b>У.2</b> Умеет: - рассчитывать надежность сопряжений, узлов, инструментов; - рассчитывать структурную надежность объектов; - применять расчеты надежности при выборе конструкторских решений; - прогнозировать надежность технологических процессов.			ОПЗ 6,7,8, 9,10, 11,12		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1</b> Владеет: навыками проведения теоретического и экспериментального исследования, исследовательской работы			ОПЗ 1,2, 3,4,5		ПЗ
<b>В.2</b> Владеет: - навыками сбора и обработки информации о надежности продукции; - навыками анализа и прогноза надежности продукции на этапах проектирования и эксплуатации.			ОПЗ 6,7,8, 9,10, 11,12		КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОПР – отчет по практической работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим работам и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических заданий.

#### **2.2.1. Защита практических работ**

Всего запланировано 12 практических заданий. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практических работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль) – экзамен**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена (в первом семестре) по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Преимущества аддитивных технологий перед традиционными вычитающими и компрессионными технологиями.
2. Аддитивные технологии Powder Bed Fusion (PBF).
3. Аддитивные технологии Directed Energy Deposition (DED).
4. Особенности применения дуговых источников тепловой энергии в аддитивных технологиях
5. Особенности применения электронно-лучевых источников тепловой энергии в аддитивных технологиях.

## **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Что такое управляющая программа «Слайсер» для оборудования 3D-печати и на базе чего она разрабатывается?
2. Для чего применяется ударное деформационное воздействие в процессе формирования слоев при дуговой аддитивной наплавке?
3. Какая газовая среда применяется при аддитивных технологиях дуговой и плазменной наплавки титановых сплавов?
4. Какой состав оборудования применяется при проектировании специализированной установки для дуговых аддитивных технологий?
5. Устройство дуговой и плазменной горелок для технологий проволоочной аддитивной наплавки.

## **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Предложить вариант применения гибридной аддитивной технологии дуговой наплавкой детали «вал-шестерня» из стали 30ХГСА.
2. Предложить вариант применения аддитивного технологического процесса плазменной наплавки при изготовлении детали «фланец» из титанового сплава ВТ6.
3. Предложить вариант применения электронно-лучевой аддитивной технологии для выращивания заготовки из титанового сплава ВТ6св и описать состав применяемого оборудования.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль) – зачет**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (во втором семестре). Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части

ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Основные понятия и определения надежности.
2. Классификация процессов потери работоспособности.
3. Основные аспекты и задачи технической диагностики
4. Методы статистической обработки информации о надежности.

###### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Дать краткую характеристику метода решения (источники информации о надежности, методы обработки экспериментальной информации о надежности), поставить задачу.
2. По предложенным данным из эксперимента построить график изменения вероятности безотказной работы.
3. По предложенным данным из эксперимента построить гистограмму, определить тип распределения.

###### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

Дать краткую характеристику метода решения (определение вероятности безотказной работы, модель внезапного отказа, законы распределения времени отказов), поставить задачу.

Найти вероятность безотказной работы  $k$ -того элемента для указанного периода времени.

##### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент*

*проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

