

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой
плотности энергии (ПИШ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ПИШ

_____ А.В. Тумасов

Подпись

«04» июля 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1.3 Современные аддитивные производства

для подготовки магистров

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: «Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 144/4
 часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик (и): Хлыбов Александр Анатольевич, д.т.н., профессор

г. Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++)

по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 24.04.2018г. № 306,

на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 25.05.2023 г. № 22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» протокол от 27.06.2023 г. № 6

Зав. кафедрой д.т.н., профессор, А.А. Хлыбов _____

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института физико-технических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

Протокол от 04.07.2023 г. № 11

Директор ИФХТиМ _____ Мацулевич Ж.В.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.04.01-п-11

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ /Н.И. Кабанина/

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.....	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	8
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
8. Информационное обеспечение дисциплины	18
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель освоения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов комплекса теоретических знаний и инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с использованием аддитивных технологий;

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование системного представления о исторических предпосылках появления аддитивных технологий;
- изучение технологий аддитивного производства и способов их применения в процессе проектирования и потенциала развития в качестве инструмента выполнения основных технологических операций при изготовлении отдельных деталей с заданной точностью и характеристиками структуры материала;
- формирование навыков разработки технологических процессов изготовления деталей и изделий с использованием методов быстрого прототипирования;
- изучение информации о машинах и оборудовании для изготовления изделий из металлических и неметаллических материалов;
- усвоение алгоритма изготовления технологической оснастки с применением 3D принтера;
- получение знаний о физических и химических процессах, протекающих в изделиях при лазерном воздействии на порошковые металлические материалы;
- получение знаний о механизмах влияния режимов лазерного воздействия на структуру и свойства;
- приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия
- Получить знания о выборе современных порошковых материалов для изготовления изделий с разными функциональными свойствами и для различных условий эксплуатации.

Задачи учебной дисциплины:

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.1.3 «Современные аддитивные производства» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПВО и УП по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика, Теория строения материалов, Методы структурного анализа, Организация и математическое планирование эксперимента.

Дисциплина «Современные аддитивные производства» является основополагающей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Современные аддитивные производства» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам
(очная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины			
ПК-3	1	2	3	4
Современные порошковые материалы и композиты	*			
Современные аддитивные производства			*	
Неметаллические материалы			*	
Ядерные топливные материалы			*	
Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий		*	*	
Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий		*	*	
Материаловедение		*	*	
Нанокристаллические материалы и нанотехнологии в энергетическом машиностроении		*		
Научно-исследовательская работа	*	*		*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*
ПК-10				
Современные аддитивные производства	*			
Технология изготовления порошковых и композиционных материалов и изделий		*		
Технология обработки материалов комбинированными источниками энергии		*		
Технологическая практика			*	
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
Освоение дисциплины причастно к ТФ D/01.7 (ПС 40.011«Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), ТФ В/01.7 (ПС 40.136)«Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов».						
ПК-3 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, при-	ИПК-3.1. Пользуется знаниями о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации ИПК-3.2. Применяет знания о методах исследования, анализа и диагностики в исследованиях и сопряженных расчетах в области материаловедения и технологии материалов ИПК-3.3. Проводит	Знать: какие физико-химические процессы протекают при создании материалов, что происходит с внутренним строением при обработке материалов	Уметь: проводить анализ экспериментальных данных и на их основе делать заключения о материале	Владеть: различными методами исследования материалов, а также уметь пользоваться лабораторным оборудованием	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	Вопросы для устного собеседования

меня стандартные и сертификационные испытания	комплексные исследования материалов с применением стандартных и сертификационных испытаний					
<p>ПК-10</p> <p>Готов самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками</p>	<p>ИПК-10.1 Проектирует технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ИПК-10.2 Понимает технологическую последовательность формирования свойств материалов при их изготовлении</p> <p>ИПК-10.3 Принимает технологические решения для формирования заданных свойств материала в его сердцевине и на поверхности</p>	<p>Знать:</p> <p>основные технологические процессы аддитивных производств</p>	<p>Уметь:</p> <p>анализировать технологические процессы аддитивных производств и прогнозировать формирование свойств материалов</p>	<p>Владеть:</p> <p>методологией принятия технологических решений для формирования заданных свойств материалов в аддитивном производстве</p>		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	40	40
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2.Внеаудиторная работа, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	77	77
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	77	77
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
3 семестр								
ПК-3, ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3 ПК-10, ИПК-10.1 ИПК-10.2 ИПК-10.3	Раздел 1Аддитивные технологии. Современное состояние							
	Тема 1.1 Введение. Описание основ- ных принципов аддитивного произ- водства.	1	-	1	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивиду- альные практические задачи по разделам курса	
	Тема 1.2 Развитие технологий адди- тивного производства. Характери- стика рынка аддитивного произ- водства.	1	-	1	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивиду- альные практические задачи по разделам курса	
	Тема 1.3 Общая последовательность аддитивного производства.	2	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивиду- альные практические задачи по разделам курса	
	Тема 1.4 Машины и оборудование для выращивания изделий	2	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивиду- альные практические задачи по разделам курса	
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	6	-	6	24			
	Раздел 2 Аддитивные технологии и быстрое прототипирование							
	Тема 2.1 Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	1	-	1	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2];	Реферат, индивиду- альные практические задачи по разделам	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
						[7.3.1]	курса	
	Тема 2.2 Аддитивные технологии и литейное производство	1	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	
	Тема 2.3 Аддитивные технологии неметаллическими материалами	2	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	
	Тема 2.4 Аддитивные технологии и порошковая металлургия	2	-	1	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	
	Тема 2.5 Требования к порошковым металлическим материалам	1	-	1	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	
	Работа по освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	7	-	7	30			
	Раздел 3Аддитивные технологии и «прямое производство»							
	Тема 3.1 Послойное лазерное спекание порошковых материалов	1	-	1	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	
	Тема 3.2 Обеспечение качества изделий из металлических порошков. Контроль точности оцифрованных моделей. Постобработка изделий.	1	-	1	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической под- готовки (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
	Тема 3.3 Программное обеспечение в аддитивном производстве. Моделирование и доработка изделий в компьютерных программах для 3D печати.	2	-	2	7	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	
	Работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	4	-	4	23			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	-	17	81			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	17	-	17	77			

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль осуществляется для всех форм текущего контроля учебного процесса:

- контроль по темам лекционных занятий,
- решение практических задач,
- решение индивидуальных практических заданий;
- защита реферата
- экзамен.

Типовые задания для текущего контроля усвоения знаний, умений и навыков представлены в оценочных материалах по дисциплине «Современные аддитивные производства», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

Примерный перечень тем для рефератов:

- 1 Материалы для фотополимеризации в ванне. УФ-отверждаемые фотополимеры.
- 2 Химия фотополимеров. Композиции полимеров и механизмы реакций.
- 3 Фотополимеризация в ванне с лазерным сканированием. Скорость реакции.
- 4 Энергетическая освещенность и экспозиция.
- 5 Особенности взаимодействия лазерного излучения и фотополимера.
- 6 Способы сканирования. Шаблоны лазерного сканирования.
- 7 Технологии проекционной фотополимеризации в ванне с использованием масок.
- 8 Двухфотонная фотополимеризация в ванне.
- 9 Полимеры и композиты на основе порошковых материалов.
- 10 Металлы и композиты на основе порошковых материалов.
- 11 Керамика и керамические композиты на основе порошковых материалов.
- 12 Механизмы спекания порошковых материалов.
- 13 Параметры технологических процессов для разных порошковых материалов.
- 14 Особенности выбора способа подачи порошка.
- 15 Системы подачи порошка. Восстановление порошка после обработки.
- 16 Технологические особенности лазерного спекания полимеров.
- 17 Технологические особенности электронно-лучевого плавления материалов.
- 18 Экструзионные системы. Основные принципы работы.
- 19 Управление построением и траекториями движения при использовании аддитивных технологий на базе экструзионных систем.
- 20 Материалы для распыления методом струйной печати.
- 21 Моделирование процесса распыления материала.
- 22 Материалы связующих для струйной печати.
- 23 Основы обработки материалов при процессах ламинирования листовых материалов.

Примерный перечень индивидуальных заданий к практическим работам:

1. Дайте определение аддитивным технологиям. Назовите основные преимущества перед традиционными технологиями производства.
2. Как подразделяются аддитивные технологии по механизму подачи порошка? Опишите одну из них.
3. Опишите технологии послойного нанесения порошка и их основные преимущества.
4. Расскажите об основных этапах маршрута проектирования ТП аддитивных технологий.
5. Из каких основных модулей состоит алгоритм проектирования ТП? Опишите их.

6. Расскажите об основных моментах при проектировании ТП в программных продуктах
7. Какие виды аддитивных технологий в промышленности вы знаете?
8. Что такое 3Д принтер (назовите его основные элементы)?
9. Назовите основные функции 3Д принтера (принцип его назначения)?
10. Приведите пример применения 3Д принтера в образовательной организации?
11. Назовите базовые операции (этапы) 3Д печати?
12. Назовите основное назначение программного обеспечения для 3Д печати?
13. Приведите несколько примеров образовательных ресурсов сети интернет, посвященных 3Д печати?

3) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

- 1 Аддитивные технологии – сущность и этапы.
- 2 Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины
- 3 Методы создания и корректировки компьютерных моделей.
- 4 Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза.
- 5 Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.
- 6 Эксплуатация аддитивных установок.
- 7 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий.
- 8 Методы получения нанокристаллических материалов.
- 9 Системы бесконтактной оцифровки и области их применения.
- 10 Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки.
- 11 Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей
- 12 Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки.
- 13 Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза.
- 14 Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ.
- 15 Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней
- 16 Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки.
- 17 Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков).
- 18 Кристаллизация из аморфного состояния.
- 19 Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.
- 20 Что такое научное исследование и какова его цель
- 21 Каковы предпосылки возникновения аддитивных технологий
- 22 Какова цель и результат оцифровки детали
- 23 Какие методы создания и корректировки компьютерных моделей Вы знаете
- 24 Перечислите основы теоретические производства изделий методом послойного синтеза.
- 25 Какие машины и оборудование применяются для выращивания металлических изделий
- 26 Приемы эксплуатации аддитивных установок.
- 27 Основные этапы разработки технологических процессов изготовления деталей.
- 28 Основные этапы разработки технологических процессов сборки изделий.
- 29 Перечислите методы проектирования технологической оснастки.
- 30 Аппаратурное оформление аддитивных технологий.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5 Шкала оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценке выполнения практических работ

Шкала оценивания (баллы полученные в ходе тести- рования)	Экзамен
$96 < R \leq 100$	Отлично
$81 < R \leq 95$	Хорошо
$70 < R \leq 80$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 70$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 71-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 81-95% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 96-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-3. Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	ИПК-3.1. Пользуется знаниями о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Не может ответить на все дополнительные вопросы.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Правильно отвечает на все дополнительные вопросы.
	ИПК-3.2. Применяет знания о методах исследования, анализа и диагностики в исследованиях и сопряженных расчетах в области материаловедения и технологии материалов ИПК-3.3. Проводит комплексные исследования материалов с применением стандартных и сертификационных испытаний				
ПК-10. Готов самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характери-	ИПК-10.1 Проектирует технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической по-	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные
	ИПК-10.2 Понимает				

стиками	<p>технологическую последовательность формирования свойств материалов при их изготовлении</p> <p>ИПК-10.3 Принимает технологические решения для формирования заданных свойств материала в его сердцевине и на поверхности</p>	Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	<p>следовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами</p> <p>Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой</p>	<p>теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Не может ответить на все дополнительные вопросы.</p>	<p>ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Правильно отвечает на все дополнительные вопросы.</p>
---------	---	---	--	--	--

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) – «зачет»	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) – «зачет»	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) – «зачет»	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – «незачет»	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий.

7.1.1. М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина Аддитивные технологии в машиностроении. - СПб. : Профессия, 2019. - 624 с. : ил. 2013 221 с. - ISBN 978-5-80885-13-7.

7.1.2. Технология аддитивного производства, моделирование и управление качеством процесса послойного синтеза Учебное пособие - СПб. : ГУАП, 2018. - 137 с. : ил. - ISBN 978-5-8088-1318-2

7.1.3. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология// Учеб.пособие / М.Л. Кербер [и др.]; Под общ.ред.А.А.Берлина. - 5-е изд.,испр.и доп. - СПб. : Профессия, 2019. - 624 с. : ил. - Библиогр.в конце гл. - ISBN 978-5-91884-103-7 : 1500-00.

7.1.4. Технологии аддитивного производства: учебное пособие / С. В. Каменев, К.С. Романенко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 144 с. ISBN 978-5-7410-1696-1

7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология// Учеб.пособие / М.Л. Кербер [и др.]; Под общ.ред.А.А.Берлина. - 5-е изд.,испр.и доп. - СПб. : Профессия, 2019. - 624 с. : ил. - Библиогр.в конце гл. - ISBN 978-5-91884-103-7.

7.3.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1. Механические свойства материалов: учеб.пособие / А.А. Хлыбов [и др.];Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. - 171 с. - ISBN 978-5-502-01484-103-7.

7.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:

7.4.1 «Металловедение и термическая обработка металлов» Сайт — <http://mitom.folium.ru/index.php/mitom>

7.4.2. «Инженерное образование». Сайт — <http://www.ac-raee.ru/ru/magazin.htm>

- 7.4.3. Вестник машиностроения. Сайт - https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/
- 7.4.4. «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». Сайт - <http://ptsm.donntu.org/>
- 7.4.5. Научный журнал «Молодой ученый». Сайт — moluch.ru.
- 7.4.6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» . Сайт — <https://cyberleninka.ru>

6. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1 Перечень информационных справочных систем

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgass.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/> – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
9. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
13. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.exponenta.ru – Загл. с экрана.
14. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.

Таблица 7. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
---	-------	---

8.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 8. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта

2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1153 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «МТМиТОМ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Переносной ноутбук 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел.	Microsoft Windows 10 P7 office(C/н 5260001439) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023) Adobe Acrobat Reader DC-Russian
2	1361 Экспериментальная лаборатория жаропрочных материалов и композитов (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра	(1) Учебная аудитория Рабочее место студента – 12 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Проектор ACER projector X118HP, Китай; Проекционный экран Lumien ECO Picture LEP -100105, Китай;	Microsoft Windows 10 P7 office(C/н 5260001439) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023) Adobe Acrobat Reader DC-Russian. Интерактивный комплекс «Виртуальное материаловедение»: Thixomet PRO;

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	«МТМиТОМ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	<p>Переносной ноутбук</p> <p>(2) Мультимедийный класс Рабочее место студента – 14 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Персональный компьютер, 14 шт. Телевизор Philips 55PUS8057/60, Китай, 2 шт.;</p> <p>(3) Лаборатория жаропрочных материалов и композитов Рабочее место студента – 5 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Дефектоскоп УСД-60ФР; Твердомер комбинированный МЕТ-УД; Энергодисперсионный спектрометр EDS; Вытяжной шкаф; Осциллограф; Пикнометр; Шлифовально-полировальный станок двухдисковый;</p> <p>(4) Лаборатория электронной микроскопии Рабочее место студента – 3 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Моторизованный прямой оптический микроскоп (50-1000х) с управляющей вычислительной станцией; Прямой оптический микроскоп (50-500х);</p> <p>(5) Лаборатория рентгенографии Рабочее место студента – 3 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Дифрактометр рентгеновский общего назначения Дрон 2; Дифрактометр рентгеновский общего назначения Дрон 3.</p>	COMSOL Multiphysics SIAMS 800

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- интерактивные технологии;
- дискуссии;
- разбор конкретных ситуаций.

При преподавании дисциплины «Современные аддитивные производства», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными

требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях и по самостоятельной работе находятся в оценочных материалах по дисциплине «Современные аддитивные производства», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут рабо-

тать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости
Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- защита реферата;
- решение индивидуальных практических заданий;
- экзамен.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине - экзамен.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПКЗ: ИПК-3.1-ИПК-3.2, ПК-3.3):

- 1 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий.
- 2 Методы получения нанокристаллических материалов.
- 3 Кристаллизация из аморфного состояния.
- 4 Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.
- 5 Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК10: ИПК-10.1, ИПК-10.2, ПК-10.3):

- 1 Аддитивные технологии – сущность и этапы.
- 2 Какие машины и оборудование применяются для выращивания металлических изделий
- 3 Приемы эксплуатации аддитивных установок.
- 4 Основные этапы разработки технологических процессов изготовления деталей.
- 5 Основные этапы разработки технологических процессов сборки изделий.

Пример оформления экзаменационного билета

<p>Нижегородский Государственный Технический Университет им. Р.Е. Алексеева</p> <p>Кафедра «Материаловедение, технология материалов и термическая обработка металлов»</p> <p>Дисциплина: «Современные аддитивные производства»</p> <p style="margin-top: 20px;">Билет № 1</p> <p>1. Аддитивные технологии – сущность и этапы. 2. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий.</p> <table style="width: 100%; margin-top: 20px;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;">Зав. каф. МТМ и ТОМ Хлыбов А.А.</td><td style="width: 50%; text-align: center;">Экзаменатор Хлыбов А.А.</td></tr></table>		Зав. каф. МТМ и ТОМ Хлыбов А.А.	Экзаменатор Хлыбов А.А.
Зав. каф. МТМ и ТОМ Хлыбов А.А.	Экзаменатор Хлыбов А.А.		

Типовые задания по каждому виду текущего контроля представлены в оценочных материалах по дисциплине «Современные аддитивные производства», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов»