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

Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)
Кафедра «Металлургические технологии и оборудование (МТО)»

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры «МТО»
протокол № 8 от 11.03.2026 г.
Зав. кафедрой
_____ Леушин И.О.
«11» марта 2026г.

Документ подписан электронной подписью в системе электронного документооборота НГТУ им. Р.Е. Алексеева
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат 6e466def73b388c262d1fef93a6e3720
Владелец Ивашкин Евгений Геннадьевич
Действителен с 04.02.26 по 30.04.27

УТВЕРЖДЕН:
на заседании ученого совета ИФХТиМ
протокол № 5 от «17» 03 2026г.
Директор института
_____ Мацулевич Ж.В.
«17» марта 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.2 «Аддитивные технологии и производства»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 22.04.02 «Металлургия»

Направленность: Металлургические процессы и ресурсосбережение

Форма обучения: очная

Выпускающая кафедра Металлургические технологии и оборудование (МТО)

Разработчик: Гейко М.А., к.т.н., доцент

регистрационный № 22.04.02-м-22

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ..... …..3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 7

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7

3.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам 7

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам..... 9

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 13

4.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда..... 13

4.2. Справочно-библиографическая литература 13

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям13

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... 14

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)..... 14

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем..... 15

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ . 15

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..... 17

7.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 17

7.2. Методические указания для занятий лекционного типа 17

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа..... 18

7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся... 18

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. 18

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ .. 26

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от «24» 04 2018 г. № 308.

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей общепрофессиональной компетенции в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия»:

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОП:

Таблица 1.

Код компетенции	Формулировка компетенции
Профессиональные (ПК)	
ПК-3	Способен осуществлять планирование, постановку и проведение экспериментов в областях и сферах профессиональной деятельности
ПК-10	Способен разрабатывать проекты реконструкции действующих и строительства новых цехов, промышленных агрегатов и оборудования
ПК-16	Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (таблица 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)
ПК-3. Способен осуществлять планирование, постановку и проведение экспериментов в областях и сферах профессиональной деятельности	ИПК-3.1. Осуществляет планирование и постановку задач и целей экспериментов.	***Знать:*** - аддитивные технологии и производства в металлургии. ***Уметь:*** - применять актуальную нормативную документацию при поиске и моделировании аддитивных технологий. ***Владеть:*** - навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок при поиске и моделировании аддитивных технологий.	Вопросы для устного собеседования. Контрольные работы. Вопросы к экзамену.
	ИПК-3.2. Проводит эксперименты в областях и сферах профессиональной деятельности.	***Знать:*** - аддитивные технологии и производства в металлургии. ***Уметь:*** - применять актуальную нормативную документацию при поиске и моделировании аддитивных технологий. ***Владеть:*** - навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок при поиске и моделировании аддитивных технологий.	Вопросы для устного собеседования. Контрольные работы. Вопросы к экзамену.
ПК-10. Способен разрабатывать проекты реконструкции действующих и строительства новых цехов, промышленных агрегатов и	ИПК-10.1. Разрабатывает проекты реконструкции действующих цехов.	***Знать:*** - основы моделирования аддитивных технологий в металлургии. ***Уметь:*** - анализировать технологические процессы и выявлять причины брака при поиске и моделировании аддитивных технологий. ***Владеть:*** - навыками составления технического задания, планирования и оценки результатов экспериментальных работ при поиске и моделировании аддитивных технологий.	Вопросы для устного собеседования. Контрольные работы. Вопросы к экзамену.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)
оборудования	ИПК-10.2. Разрабатывает проекты строительства новых цехов.	***Знать:*** - основы моделирования аддитивных технологий в металлургии. ***Уметь:*** - анализировать технологические процессы и выявлять причины брака при поиске и моделировании аддитивных технологий. ***Владеть:*** - навыками составления технического задания, планирования и оценки результатов экспериментальных работ при поиске и моделировании аддитивных технологий.	
	ИПК-10.3. Разрабатывает проекты промышленных агрегатов и оборудования.	***Знать:*** - основы моделирования аддитивных технологий в металлургии. ***Уметь:*** - анализировать технологические процессы и выявлять причины брака при поиске и моделировании аддитивных технологий. ***Владеть:*** - навыками составления технического задания, планирования и оценки результатов экспериментальных работ при поиске и моделировании аддитивных технологий.	
ПК-16. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности.	ИПК-16.1 Осваивает цифровые технологии математического и информационного модели используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности;	***Знать:*** - постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной деятельности. ***Уметь:*** - планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; - работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности. ***Владеть:*** - методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; - навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.	Вопросы для устного собеседования. Контрольные работы. Вопросы к экзамену.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)
	ИПК-16.2 Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.	***Знать:*** - постановку проблем математического и информационного моделирования сложных систем в профессиональной деятельности. ***Уметь:*** - планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в профессиональной деятельности; - работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности. ***Владеть:*** - методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; - навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.	Вопросы для устного собеседования. Контрольные работы. Вопросы к экзамену.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Аддитивные технологии и производства» включена в перечень дисциплин по выбору в рамках вариативной части Блока 1, установленного ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

Дисциплина базируется на дисциплинах курса бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин: Б1.В.ОД.1 «Инновационные литейно-металлургические технологии», Б1.В.ОД.4 «Теория и практика поиска новых технических решений», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед., 180 часов, распределение часов по видам работ (по семестрам) представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**
		2 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**180**	**180**
1. Контактная работа:	**74**	**74**
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2.**Внеаудиторная, в том числе**	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	5,5	5,5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,5	0,5
2. Самостоятельная работа (СРС)	**70**	**70**
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.)	70	70
Подготовка к **экзамену** (контроль)	+	+
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	-	-
3. Форма контроля		экзамен

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

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

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 подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 семестр									
ПК-3: ИПК-3.1; ИПК-3.2. ПК-10: ИПК-10.1; ИПК-10.2; ИПК-10.3. ПК-16: ИПК-16.1; ИПК-16.2.	**Раздел 1** Общая характеристика аддитивных технологий и производств								
	Тема 1.1. Классификация аддитивных технологий	1			1	Подготовка к лекциям [2]			2
	Тема 1.2 Предпосылки и проблемы применения аддитивных технологий	1			3	Подготовка к лекциям [2]			4
	Тема 1.3. Перспективные направления развития аддитивных технологий и производств	2			3	Подготовка к лекциям [2]			4
	Практическое занятие Проектирование технологического процесса изготовления изделия с помощью аддитивных технологий			4	3	Подготовка к практическому занятию [2]	Круглый стол	4	
	Работа по освоению 1 раздела:	4		4	10			4	10
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу	4		4	10			4	10
	Раздел 2 Подготовка цифровой модели для применения в аддитивном производстве								
	Тема 2.1. Техническое и программное обеспечение для подготовки CAD-	3			2	Подготовка к лекциям [2,5]			4

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 подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	модели								
	Тема 2.2. 3D-сканирование	1			4	Подготовка к лекциям [2,5]			4
	Практическое занятие Подготовить цифровую модель для изготовления изделия методами аддитивных технологий			8		Подготовка к практическому занятию [2,4]		8	
	Тема 2.3. Подготовка цифровой модели методом обратного инжиниринга	1			4	Подготовка к лекциям [2]	Мини-лекция		
	Практическое занятие Создание цифровых моделей трёхмерных объектов с помощью 3D-сканера для обратного инжиниринга			4		Подготовка к практическому занятию [2]		4	
	Работа по освоению 2 раздела:	5		12	10			12	8
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 2 разделу	5		12	10			12	8
	Раздел 3 Аддитивные технологии производства изделий								
	Тема 3.1. Быстрое прототипирование	1			4	Подготовка к лекциям [1,2]			4
	Тема 3.2. Аддитивные технологии производства изделий из неметаллических материалов	6			7	Подготовка к лекциям [2]			8
	Тема 3.3. Аддитивные технологии производства изделий из металлических материалов	6			7	Подготовка к лекциям [2]			8
	Практическое занятие			8	6	Подготовка к	Моделирование	8	

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 подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Изготовление деталей методом FDM-печати на 3D-принтере					практическому занятию [2]	производственных процессов и ситуаций		
	Работа по освоению 3 раздела:	13		8	24			8	20
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 3 разделу	13		8	24			8	20
	Раздел 4 Аддитивные технологии в литейном производстве								
	Тема 4.1. Изготовление моделей, промоделей и элементов технологической оснастки	2			4	Подготовка к лекциям [2]			
	Практическое занятие Моделирование процессов выращивания элементов технологической оснастки с помощью программных продуктов, подготавливающих цифровую модель для 3D-печати методом плавления нити			4	4	Подготовка к практическому занятию [2]	Моделирование производственных процессов и ситуаций	4	4
	Тема 4.2 Изготовление литейных форм и стержней	2			4	Подготовка к лекциям [2]			2
	Тема 4.3. «Залечивание» литейных дефектов	2			4	Подготовка к лекциям [2]			
	Работа по освоению 4 раздела:	6		4	16			4	6
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 4 разделу	6		4	16			4	6

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 подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Раздел 5 Организация аддитивного производства								
	Тема 5.1. Производственные подразделения и помещения	1			2	Подготовка к лекциям [2]			2
	Тема 5.2 Объёмно-планировочные решения	2			2	Подготовка к лекциям [2]			2
	Практическое занятие Проектирование участка аддитивных технологий			6		Подготовка к практическому занятию [2]	Круглый стол	6	
	Тема 5.3. Оборудование и материалы	2			4	Подготовка к лекциям [2]			
	Тема 5.4. Контроль качества продукции и соблюдения технологической дисциплины	1			2	Подготовка к лекциям [2]			2
	Работа по освоению 5 раздела:	6		6	10			6	6
	реферат, эссе (тема)								
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 5 разделу	6		6	10			6	6
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	**34**		**34**	**70**			**34**	**50**
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 50% с использованием интерактивных образовательных технологий)	**34**		**34**	**70**			**34**	**50**

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. 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.

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
1	А.С. Романов, М.А. Гейко, В.А. Решетов, Н.Ф. Чувагин Информационные технологии в металлургии: учеб. пособие / А.С. Романов [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. – 178 с.	11
2	М.А. Гейко, А.С. Романов, О.И. Чеберяк, Т.Д. Курилина Цифровые технологии производства литья: учеб. пособие / М.А. Гейко [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2025. – 81 с.	12
3	М.А. Гейко, И.О. Леушин, А.В. Нищенков, В.А. Решетов, А.С. Романов Основы Аддитивных технологий и производств: учебное пособие / М.А. Гейко, И.О. Леушин, А.В. Нищенков, В.А. Решетов, А.С. Романов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева – Н. Новгород , 2020, – 213с. (Гриф)	12

4.2. Справочно-библиографическая литература

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
4	Кабалдин Ю.Г. Научные основы управления микро- и макроструктурной металла заготовок, полученных **аддитив**ным выращиванием, путем послойного нано- и дисперсного модифицирования для повышения механических характеристик изделий / Ю.Г. Кабалдин ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2024. - 192 с. : ил. - Библиогр.:с.178-192. - ISBN 978-5-502-01766-4 : 500-00.	2
5	Искусственный интеллект и кибер-физические механообрабатывающие системы в цифровом производстве / Ю.Г. Кабалдин [и др.] ; НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Под ред. Ю.Г .Кабалдина. – Н .Новгород : [Изд-во НГТУ], 2018. - 270 с. : ил. - Библиогр.:с.261-270. - ISBN 978-5-502-01029-0 : 190-00.	8

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

№пп	Наименование издания	Количество в библиотеке
6	М.А. Гейко Основы аддитивных технологий в металлургии: Учебно-методическая разработка к практическим занятиям направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» для студентов всех форм обучения, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, 2025. – 42 с.	10
7	Цифровые технологии производства литья : Учебно-метод. разработка к практ .занятиям для студ. направления подгот.22.03.02 "Металлургия", всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Образовательно-науч. ин-т физико-хим.технол. и материаловедения, Каф. "Металлургические технол. и оборуд."; Сост. :М.А .Гейко, А.С. Романов. - Н. Новгород : [Изд-во НГТУ], 2023. - 48 с. : ил. - Библиогр.:с.48. - 0-00.	7

8	Леушин, И.О. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы магистра: учебно-методическое пособие для студентов-магистрантов направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» всех форм обучения / НГТУ; сост: И.О. Леушин, В.Н. Гущин, В.А. Коровин, Л.И. Леушина, Е.А. Чернышов, Нижний Новгород, 2020. – 43 с.	10

Журналы: «Литейное производство», «Литейщик России», «Инженерное образование», «Заготовительные производства в машиностроении», «Известия вузов. Черная металлургия», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Черные металлы».

5. 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).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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.tolgas.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. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.
14. Портал Российской Ассоциации Литейщиков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.ruscastings.ru – Загл. с экрана.

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 5 - 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/

В таблице 6 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 6 - **Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Компас 3D v21. Лицензионное соглашение № Нп-24-00076 от 28.06.24	Libre Office
	Ultimaker Cura
	Slic3r
	IdeaMaker

В таблице 7 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.

Таблица 7 - **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 РОССТАНДАРТ	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

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 8 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

-помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную. информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 8 - 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	**1**	**2**	**3**
1	**3306а** Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска маркерная; 2. Доска интерактивная; 3. Мультимедийный проектор (Canon); 4. Компьютеры PC Intel Core I3/I5/16/32 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 1050Ti/3050/RX550/SSD 240/500 Gb (10 штук) 5. МФУ HP113 6. Рабочее место преподавателя 7. Рабочее место студента - 24 чел.	Компас 3D v21. Лицензионное соглашение № Нп-24-00076 от 28.06.24; Libre Office; Ultimaker Cura; Slic3r; IdeaMaker.
2	**3306** Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Мультимедийный проектор (Epson); 2. Компьютеры PC Intel Core I5/32 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 3050/SSD 500/1000 Gb (3 штуки) 3. МФУ Canon 6. Рабочее место преподавателя 7. Рабочее место студента - 12 чел.	Компас 3D v21. Лицензионное соглашение № Нп-24-00076 от 28.06.24; Libre Office; Ultimaker Cura; Slic3r; IdeaMaker.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. 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.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- интерактивные технологии;
- разноуровневые задания;
- собеседование.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за 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.

7.2. 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.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

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

Практические 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 согласно технологической карте дисциплины.

Методические указания к практическим занятиям представлены в учебных пособиях:

1. М.А. Гейко Основы аддитивных технологий в металлургии: Учебно-методическая разработка к практическим занятиям направления подготовки 22.04.02 «Металлургия» для студентов всех форм обучения, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, 2025. – 42 с.

7.4. 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 4.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 8). 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Таблица 9 - Формирование компетенций дисциплиной

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

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	*Семестры формирования компетенций дисциплиной*			
	1	*2*	*3*	*4*
Код компетенции ПК-3				
Б1.В.ОД.7 Организация и математическое планирование эксперимента в металлургии	+			
Б1.В.ДВ.2.1 Аддитивные технологии и производства		+		
Б1.В.ДВ.2.2 Автоматизация производства в металлургии		+		
Б2.П.2 Научно-исследовательская работа	+	+	+	
Б2.П.3 Научно-исследовательская работа				+
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				+
Код компетенции ПК-10				
Б1.В.ОД.1 Инновационные литейно-металлургические технологии			+	
Б1.В.ОД.2 Проектирование и производство оснастки			+	
Б1.В.ДВ.2.1 Аддитивные технологии и производства		+		
Б1.В.ДВ.2.2 Автоматизация производства в металлургии		+		
Б1.В.ДВ.3.1 Малоотходные (безотходные) технологии в литейном производстве		+	+	
Б1.В.ДВ.3.2 Специальные плавильные печи		+	+	
Б1.В.ДВ.5.1 Модернизация металлургических производств	+	+		
Б1.В.ДВ.5.2 Технический надзор и экологическая экспертиза объектов металлургии	+	+		
Б2.П.4 Преддипломная практика				+
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				+
Код компетенции ПК-16				
Б1.В.ОД.6 Моделирование и оптимизация процессов металлургии	+			
Б1.В.ДВ.2.1 Аддитивные технологии и производства		+		
Б1.В.ДВ.2.2 Автоматизация производства в металлургии		+		
Б1.П.4 Преддипломная практика				+
Б3.Д.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				+

Таблица 10 - 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**			**Трудовая функция**	**Оценочные средства**	
						Текущего контроля	**Промежуточной аттестации**
ПК-3. Способен осуществлять планирование, постановку и проведение экспериментов в областях и сферах профессиональной деятельности	ИПК-3.1. Осуществляет планирование и постановку задач и целей экспериментов. ИПК-3.2. Проводит эксперименты в областях и сферах профессиональной деятельности.	**Знать:** - аддитивные технологии и производства в металлургии.	**Уметь:** - применять актуальную нормативную документацию при поиске и моделировании аддитивных технологий.	**Владеть:** - навыками разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок при поиске и моделировании аддитивных технологий.	ПС 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» ТФ B/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену
ПК-10. Способен разрабатывать проекты реконструкции действующих и строительства новых цехов, промышленных агрегатов и оборудования	ИПК-10.1. Разрабатывает проекты реконструкции действующих цехов. ИПК-10.2. Разрабатывает проекты строительства новых цехов. ИПК-10.3. Разрабатывает проекты промышленных агрегатов и оборудования.	**Знать:** - основы моделирования аддитивных технологий в металлургии.	**Уметь:** - анализировать технологические процессы и выявлять причины брака при поиске и моделировании аддитивных технологий.	**Владеть:** - навыками составления технического задания, планирования и оценки результатов экспериментальных работ при поиске и моделировании аддитивных технологий.	ПС 31.009 «Работник литейного производства в автомобилестроении» ТФ J/01.7 Организация разработки и внедрения программ развития литейного производства в автомобилестроении	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену
ПК-16. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной	ИПК-16.1 Осваивает цифровые технологии математического и информационного модели	**Знать:** - постановку проблем математического и информационного моделирования	**Уметь:** - планировать процесс моделирования и вычислительного эксперимента в	**Владеть:** - методами постановки задач и обработки результатов	-	Банк вопросов	Вопросы и задачи к экзамену

деятельности.	используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности; ИПК-16.2 Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.	сложных систем в профессиональной деятельности.	профессиональной деятельности; - работать на современной электронно-вычислительной техники с объектами профессиональной деятельности.	компьютерного моделирования в профессиональной деятельности; - навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.			

Трудовая функция ПС 40.011: Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам.
Квалификационные требования к ТФ B/02.6:

Трудовые действия:

- осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;
- осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

Трудовые умения:

- применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.

Трудовые знания:

- актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний;
- методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

Трудовая функция ПС 31.009: Работник литейного производства в автомобилестроении.
Квалификационные требования к ТФ J/01.7:

Трудовые действия:

- руководство формированием программ технического развития и перевооружения в литейном производстве в автомобилестроении на основе передовых (наилучших доступных) технологий.

Необходимые умения:

- формировать цели и задачи развития литейного производства в автомобилестроении;
- анализировать передовые методы изготовления отливок в литейном производстве в автомобилестроении;
- разрабатывать проекты технического перевооружения в литейном производстве в автомобилестроении.

Необходимые знания:

- требования международных стандартов менеджмента качества в автомобилестроении;
- основы проектирования литейных цехов.

Таблица 11 - 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» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«удовлетворительно»** «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«хорошо» /** «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«отлично» /** «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-3. Способен осуществлять планирование, постановку и проведение экспериментов в областях и сферах профессиональной деятельности	ИПК-3.1. Осуществляет планирование и постановку задач и целей экспериментов. ИПК-3.2. Проводит эксперименты в областях и сферах профессиональной деятельности.	Задача решена менее чем на 50% Студент не способен эффективно применить знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области. Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 50%. Продемонстрированы знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 75%. Студент способен обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.	Задача решена более чем на 90%. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов.

ПК-10. Способен разрабатывать проекты реконструкции действующих и строительства новых цехов, промышленных агрегатов и оборудования	ИПК-10.1. Разрабатывает проекты реконструкции действующих цехов. ИПК-10.2. Разрабатывает проекты строительства новых цехов. ИПК-10.3. Разрабатывает проекты промышленных агрегатов и оборудования.	Задача решена менее чем на 50% Студент не способен эффективно применить знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области. Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 50%. Продемонстрированы знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 75%. Студент способен обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.	Задача решена более чем на 90%. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов.
ПК-16. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности.	ИПК-16.1 Осваивает цифровые технологии математического и информационного модели используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности; ИПК-16.2 Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.	Задача решена менее чем на 50% Студент не способен эффективно применить знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области. Студент способен к решению некоторых практических задач из числа предусмотренных рабочей программой, но слабо знаком с рекомендованной	Задача решена более чем на 50%. Продемонстрированы знания основных положений учебной дисциплины только в решении наиболее часто встречающиеся проблем в конкретной области, умения решать конкретные практические задачи из числа предусмотренных рабочей программой, студент знаком с рекомендованной справочной литературой.	Задача решена более чем на 75%. Студент способен обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем. Способен самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные	Задача решена более чем на 90%. Студент свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками ее анализа и синтеза, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Уверенно решает конкретные

		справочной литературой.		рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.	практические задачи повышенной сложности, свободно использует справочную литературу, делает обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	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)	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)	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)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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

8.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

1. Спроектировать участок аддитивных технологий (по заданию преподавателя).
2. Подготовить цифровую модель для изготовления изделия методами аддитивных технологий (по заданию преподавателя).

8.1.2. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

1. Принципиальные различия традиционного производства, производства с использованием цифрового проектирования и цифровых прототипов (быстрого прототипирования) и цифрового производства.
2. Классификация аддитивных технологий: *Bed Deposition* и *Direct Deposition*; семь категорий аддитивных технологий согласно классификации *ASTM*; разделение аддитивных технологий по типам процесса согласно ГОСТ Р 57558-2017.
3. Плюсы и минусы и области применения аддитивных технологий.
4. Перспективные направления развития аддитивных технологий и производств.
5. Аддитивное производство в России: текущее состояние и перспективы.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в письменной форме.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

1. В чём заключается принципиальное отличие аддитивных технологий от субтрактивных?
2. Что такое «аддитивный технологический процесс»?
3. Что такое «аддитивное производство», «цифровое производство»?
4. Что такое «технологии быстрого прототипирования»?
5. Принципиальные различия традиционного производства, производства с использованием цифрового проектирования и цифровых прототипов (быстрого прототипирования) и цифрового производства.
6. Подготовьте эссе на тему «История появления аддитивных технологий».
7. Классификация аддитивных технологий: *Bed Deposition* и *Direct Deposition*; семь категорий аддитивных технологий согласно классификации *ASTM*; разделение аддитивных технологий по типам процесса согласно ГОСТ Р 57558-2017.
7. Плюсы и минусы и области применения аддитивных технологий.
8. Перспективные направления развития аддитивных технологий и производств.
9. Аддитивное производство в России: текущее состояние и перспективы.
10. Способы получения 3*D*-модели для изготовления по ней изделия с помощью аддитивных технологий.
11. Основные факторы, влияющие на её технологичность 3*D*-модели.
12. Особенности построения 3*D*-модели для 3*D*-печати в *CAD*-системе.
13. Основные ошибки построения при моделировании для 3*D*-печати.
14. Понятие поверхностной и твёрдотельной модели применительно к 3*D*-печати.
15. Переход от 3*D*-сканирования к проектированию в *CAD*.
16. Техническое обеспечение для подготовки *CAD*-модели.
17. Классификация 3*D*-сканеров для аддитивного производства.
18. Программное обеспечение для подготовки *CAD*-модели.
19. Подготовка *CAM*-модели к 3*D*-печати.
20. Программное обеспечение для редактирования *STL*-модели и подготовке её к печати.
21. Программы для управления функциями 3*D*-принтера.
22. Каков общий принцип построения модели объекта методами аддитивных технологий?
23. Каков процесс развития технологии стереолитографии?
24. Какова суть *SLA*-технологии?
25. Каков процесс развития технологии масочной стереолитографии?

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» 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. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.