



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 г. зарегистрированный в Минюсте 22 марта 2018 года, рег. номер 50467 (далее – ФГОС ВО);

- учебным планом (очной, заочной форм обучения) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

Автор(ы) Каландаров Хусейнджон Умарович, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-энергетических систем

*(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)*

Программа одобрена на заседании кафедры транспортно- энергетических систем (протокол № 9 от 22.05.2026 г).

## **1. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Цели освоения дисциплины)**

1.1. *Целями* освоения дисциплины «Аддитивные технологии» являются:

формирование у обучающихся компетенций для работы с аддитивными технологиями в сфере проектирования и эксплуатации электрических станций и подстанций, обучение применению 3D-принтеров для проектирования технологической оснастки (пресс-форм) в электроэнергетическом производстве; развитие навыков проектирования технологических операций с учетом специфики электротехнического оборудования

Для достижения целей дисциплины необходимо решить следующую *основную задачу* – привить обучаемым теоретические знания и практические навыки, необходимые для:

- анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства;
- оформление графических разделов комплектов проектной и рабочей документации системы электроснабжения объектов капитального строительства;
- изучение данных по результатам предпроектного обследования объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения;
- оформление графической части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства;
- сбор информации о существующих технических решениях по простым узлам системы электроснабжения объектов капитального строительства, аналогичных подлежащим разработке;
- разработка комплектов проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства.

1.2. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее – выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

*16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (специалист в области проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства);*

*20 Электроэнергетика.*

1.3. К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Профессиональные стандарты, соответствующие области профессиональной деятельности выпускников, в реестре профессиональных стандартов отсутствуют.

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Информационная культура	ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-1.1 Ориентируется в современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации	<p><i>на уровне знаний:</i>                      знать о современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации;</p> <p><i>на уровне умений:</i>                      уметь применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации;</p> <p><i>на уровне навыков:</i>                      владеть знаниями требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов</p>
		ОПК-1.2 Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	<p><i>на уровне знаний:</i>                      знать о современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации;</p> <p><i>на уровне умений:</i>                      уметь применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации;</p> <p><i>на уровне навыков:</i>                      владеть знаниями требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.</p>

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
		ОПК-1.3 Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	<p><i>на уровне знаний:</i>  знать о современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации;</p> <p><i>на уровне умений:</i>  уметь применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации;</p> <p><i>на уровне навыков:</i>  владеть знаниями требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Ф.1 «Аддитивные технологии» реализуется в рамках факультативных дисциплин учебного плана обучающихся очной и заочной формы обучения программы бакалавриата.

Дисциплина преподается обучающимся по очной форме обучения – в 6-м семестре, по заочной форме обучения - в 7-м семестре.

Дисциплина «Аддитивные технологии» является промежуточным этапом формирования компетенций ОПК-1 в процессе освоения ОПОП.

Дисциплина «Аддитивные технологии» основывается на знаниях, умениях и навыках, приобретенных при изучении дисциплин: начертательная геометрия и инженерная графика; учебная практика, учебная практика (практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением); учебная практика (профилирующая практика); производственная практика (проектная практика) и является предшествующей для изучения дисциплин.

Формой промежуточной аттестации знаний обучаемых по очной форме обучения является зачет в 6-м семестре, по заочной форме обучения является зачет в 7-м семестре.

### 3. Объем дисциплины

очная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 6 в часах
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>2 з.е. -72 ак.час</b>	<b>72 ак.час</b>
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<i>Лекции</i>	18	18
<i>Лабораторные занятия</i>	-	-
<i>Семинары, практические занятия</i>	18	18
<i>Консультация</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Курсовая работа (курсовой проект)</b>	-	-
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачёт	Зачёт

заочная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 7 в часах
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>2 з.е. -72 ак.час</b>	<b>72 ак.час</b>
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<i>Лекции</i>	4	4
<i>Лабораторные занятия</i>	-	-
<i>Семинары, практические занятия</i>	4	4
<i>Консультация</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>Курсовая работа (курсовой проект)</b>	-	-
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачёт – 4 часа	Зачёт – 4 часа

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий**

#### 4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Аддитивные технологии.	2	-	2	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 2. Методы оцифровки.	4	-	4	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	4	-	4	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство технологии и порошковая металлургия	8	-	8	16	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Консультации	-			-	
Контроль (зачёт)	-			-	
<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>			<b>36</b>	

#### Заочная форма обучения

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Аддитивные технологии.	1	-	1	15	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 2. Методы оцифровки.	1	-	1	15	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	1	-	1	15	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство технологии и порошковая металлургия	1	-	1	15	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Консультации	-			-	
Контроль (зачёт)	-			4	
<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>			<b>64</b>	

## 4.2. Содержание дисциплины

### Тема 1. Аддитивные технологии.

Аддитивные технологии.

Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза

Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий

Методы получения нанокристаллических материалов

### Тема 2. Методы оцифровки.

Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины

Методы создания и корректировки компьютерных моделей

Системы бесконтактной оцифровки и области их применения

Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки

Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства

### Тема 3. Контрольно-измерительные машины.

Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки

Машины и оборудование для выращивания металлических изделий

Эксплуатация аддитивных установок

#### **Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство» технологии и порошковая металлургия**

1. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза;
2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ
3. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней
4. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ,
5. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно- расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки
6. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков)
7. Кристаллизация из аморфного состояния
8. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий

#### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать техническую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного практического задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой.

### **Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы**

<b>Наименование тем (разделов) дисциплины</b>	<b>Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение</b>	<b>Формы внеаудиторной самостоятельной работы</b>
Тема 1. Аддитивные технологии.	1 История появления аддитивных технологий. 2 Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза 3 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий 4 Методы получения нанокристаллических материалов	Анализ теоретического материала и их практического применения, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала. Подготовка к решению типовых задач, к анализу конкретной ситуации
Тема 2. Методы оцифровки.	1 Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины 2 Методы создания и корректировки компьютерных моделей 3 Системы бесконтактной оцифровки и области их применения 4 Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки	Анализ теоретического материала и их практического применения, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала.

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	5 Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства	Подготовка к решению типовых задач, к анализу конкретной ситуации
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	1 Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки 2 Машины и оборудование для выращивания металлических изделий 3 Эксплуатация аддитивных установок	Анализ теоретического материала и их практического применения, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала. Подготовка к решению типовых задач, к анализу конкретной ситуации
Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство технологии и порошковая металлургия	1. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза; 2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ 3. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней 4. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, 5. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки 6. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков) 7. Кристаллизация из аморфного состояния 8. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий	Анализ теоретического материала и их практического применения, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала. Подготовка к решению типовых задач, к анализу конкретной ситуации

### Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Аддитивные технологии.	ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	<b>знать:</b> современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации <b>уметь:</b> применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации <b>владеть:</b> знаниями требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	Опрос, реферат
2.	Тема 2. Методы оцифровки.	ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	<b>знать:</b> современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации <b>уметь:</b> применять средства информационных технологий	Опрос, реферат

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации <b>владеть:</b> знаниями требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	
3.	Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	<b>знать:</b> современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации <b>уметь:</b> применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации <b>владеть:</b> знаниями требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	Опрос, реферат
4.	Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство технологии и порошковая металлургия	ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	<b>знать:</b> современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации <b>уметь:</b> применять средства информа-	Опрос, реферат

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			ционных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации <b>владеть:</b> знаниями требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП** прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации.

Дисциплина «Аддитивные технологии» является промежуточным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ОПК-1

Формирования компетенции ОПК-1 начинается с изучения дисциплины Основы научных исследований, учебная практика технологическая практика, «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций в ходе «Преддипломной практики» и подготовке и сдаче государственного экзамена.

**В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.**

Основными этапами формирования ОПК-1 при изучении дисциплины Ф.1 «Аддитивные технологии» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми дескрипторами (составляющими) компетенций. Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по практическим работам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

**6.2. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**6.2.1. Контрольные вопросы по темам (разделам) для опроса на занятиях**

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Аддитивные технологии.	ОПК-1 1. Аддитивные технологии. 2. Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза 3. Методы получения нанокристаллических материалов 4. Методы создания и корректировки компьютерных моделей
Тема 2. Методы оцифровки.	ОПК-1 1. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины 2. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения 3. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки 4. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	ОПК-1 1. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий 2. Эксплуатация аддитивных установок 3. Методы получения нанокристаллических материалов 4. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки
Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство» технологии и порошковая металлургия	1. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза; 2. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ 3. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней 4. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ, 5. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки 6. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков) 7. Кристаллизация из аморфного состояния 8. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий

**Шкала оценивания ответов на вопросы**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы,

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

### 6.2.2. Темы для докладов

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Аддитивные технологии.	ОПК-1. 1) Особенности аддитивных технологий. 2) Предпосылки развития аддитивных технологий. 3) Рост значимости обновления продуктовых линеек и необходимость повышения производительности труда на всех стадиях производственного процесса с использованием аддитивных технологий. 4) Преимущества аддитивных технологий
Тема 2. Методы оцифровки.	ОПК-1. 1) Типы производства и разновидности технологических процессов. Стандарты ЕСКД и ЕСТД. Классификаторы продукции. 2) Структура технологического процесса. 3) Технологические переделы. 4) Основные виды технологических процессов обработки материалов. 5) Общая схема аддитивного производства. 6) Направления развития аддитивных технологий по принципу формирования детали.
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	ОПК-1. 1) Классификация аддитивных технологий по агрегатному состоянию материала, используемого при формировании детали. 2) Классификация аддитивных технологий по виду используемого материала. Классификация аддитивных технологий по виду и форме материала, используемого для изготовления деталей. 3) FDM (Fused deposition modeling) — послойное построение изделия из расплавленной пластиковой нити. 4) SLM (Selective laser melting) — инновационная технология производства сложных изделий посредством лазерного плавления металлического порошка по математическим CAD-моделям. 5) MJM (Multi-jet Modeling) — многоструйное моделирование с помощью фотополимерного или воскового материала..
Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое» производство технологии и порошковая металлургия	ОПК-1. 1) Металлы, полимеры, керамика, фотополимеры. Их основные характеристики и соответствующие типы аддитивных технологий. 2) Оборудование для различных типов аддитивных технологий и их сравнительные характеристики. 3) Информационное обеспечение аддитивных технологий 4) Инфраструктура автоматизированного производства с использованием аддитивных технологий. 5) Система автоматизированного проектирования изделий и

Тема (раздел)	Вопросы
	<p>аддитивных технологических процессов.</p> <p>6) Автоматизированная система технологической подготовки производства для аддитивных технологий.</p> <p>7) Автоматизированная интегрированная система управления.</p> <p>8) Единое информационное пространство.</p>

### Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему доклада, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему доклада, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему доклада и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой

### 6.2.3. Оценочные средства остаточных знаний (тест)

#### ОПК-1

1 Причиной кризиса программной инженерии не является:

- А) нечеткая и неполная формулировка требований к ПО;
- В) отсутствие необходимых ресурсов и неудовлетворительное

планирование;

- С) недостаточное вовлечение пользователей в работу над проектом;
- Д) отсутствие инженерных методов разработки ПО;
- Е) новизна используемой технологии для организации.

2 Совокупность структурных элементов системы и связей между ними, а также поведение элементов системы в процессе их взаимодействия – это...

- А) модель ПО;
- В) CASE-технология;
- С) архитектура ПО;
- Д) язык моделирования;
- Е) нет правильного ответа.

3 Дополните определение: «CASE-технология представляет собой совокупность методов проектирования АИС, а также...»

А) набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех стадиях разработки и сопровождения, и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей;

В) средства для визуализации, описания, проектирования и документирования архитектуры системы;

С) совокупность структурных элементов системы и связей между ними, а также поведение элементов системы в процессе их взаимодействия;

D) элементы модели – фундаментальные концепции моделирования и их семантику; нотацию – визуальное представление элементов модели; руководство по использованию – правила применения элементов в рамках построения тех или иных типов моделей ПО;

E) нет правильного ответа.

4 Тенденциями развития современных АИС не является?

A) значительная временная протяженность проекта;

B) разобщенность и разнородность отдельных групп разработчиков по уровню квалификации и сложившимся традициям использования тех или иных инструментальных средств;

C) сложность описания (большое количество функций, процессов элементов данных и сложные взаимосвязи между ними);

D) наличие совокупности тесно взаимодействующих компонентов, имеющих локальные задачи и цели функционирования (например, традиционных приложений, связанных с обработкой транзакций, приложений аналитической обработки-поддержки принятия решений);

E) нет правильного ответа.

5 На формальном уровне метод проектирования ПО определяется как совокупность составляющих:

A) концепций и нотаций;

B) нотаций и процедур;

C) процедур, нотаций и концепций;

D) концепций и процедур;

E) нет правильного ответа.

6 Под совокупностью методов и средств, используемых в процессе разработки ПО понимают...

A) метод проектирования ПО;

B) архитектура ПО;

C) модель ПО;

D) технология проектирования ПО;

E) нет правильного ответа.

7 Из предложенных вариантов ответа, выберите тот, который соответствует эволюции технологий разработки ПО.

(1 – CASE-технология, 3 – технологии объектно-ориентированного программирования, 4 - компонентные технологии, 5 – технологии структурного программирования):

A) 1, 3, 4, 5;

B) 5, 3, 4, 1;

C) 4, 1, 3, 5;

D) 5, 4, 3, 1;

E) Нет правильного ответа.

8 Разработка ПО «снизу-вверх» - подход, при котором сначала разрабатывались сравнительно простые подпрограммы, из которых затем пытались построить сложную программу. Отнесите данное определение к одной из технологий проектирования ПО.

- A) модульное программирование;
- B) компонентное программирование;
- C) процедурное программирование;
- D) CASE-технологии;
- E) объектно-ориентированное программирование.

9 Какая технология проектирования ПО не использует глобальные данные?

- A) модульная технология;
- B) нет правильного ответа;
- C) компонентная технология;
- D) CASE-технологии;
- E) объектно-ориентированная технология.

10 Эта технология определяется как технология создания сложного ПО, основанная на представлении программы в виде совокупности объектов, каждый из которых является экземпляром определенного типа (класса), а классы образуют иерархию с наследованием объектов. Выберите соответствующий вариант.

- A) компонентная технология;
- B) структурная технология;
- C) нет правильного ответа;
- D) CASE-технологии;
- E) объектно-ориентированная технология.

11 Какой подход лежит в основе технологий, разработанных на базе COM и технологии создания распределенных приложений CORBA?

- A) нисходящий;
- B) восходящий;
- C) объектно-ориентированный;
- D) компонентный;
- E) нет правильного ответа.

12 Спецификация разрабатываемого программного обеспечения при использовании UML объединяет несколько моделей: использования, логическую, реализации, процессов, развертывания. Какая модель включает в себе ключевые абстракции предметной области, обеспечивающие функциональность?

- A) использования;
- B) развертывания;
- C) процессов;
- D) реализации;
- E) логическая.

13 Какой тип диаграмм позволяет наглядно представить ожидаемое поведение системы?

- A) диаграммы кооперации;
- B) диаграммы классов;
- C) диаграммы размещения;

- D) диаграммы реализации;
- E) диаграммы вариантов использования.

14 Какой из графических элементов, расположенных на рисунке 1, представляет собой вариант использования (прецедент)?

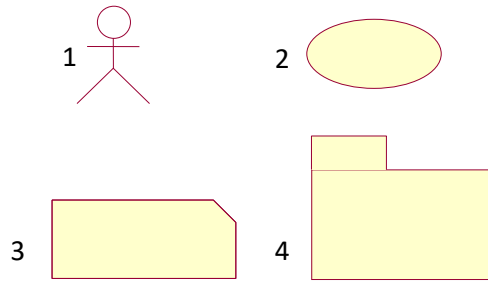


Рисунок 1

- A) 1;
- B) 2;
- C) 3;
- D) 4;
- E) нет правильного ответа.

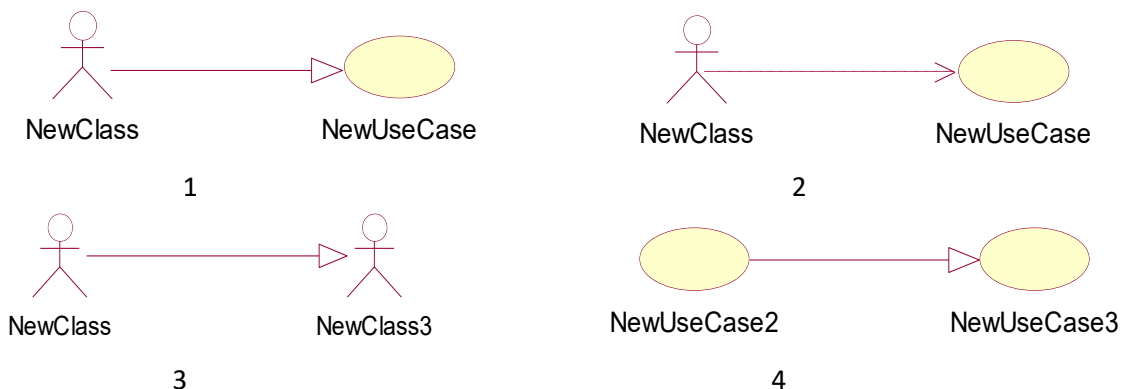
15 Отношение между вариантами использования, при котором существует некоторый фрагмент поведения разрабатываемого программного обеспечения, повторяющийся в нескольких вариантах использования называют:

- A) ассоциацией;
- B) использованием;
- C) обобщением;
- D) расширением;
- E) нет правильного ответа.

16 На каком этапе разработки программного обеспечения разрабатывается концептуальная модель?

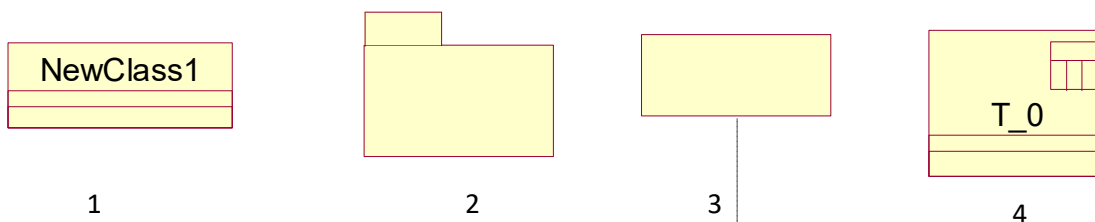
- A) на этапе анализа;
- B) на этапе реализации;
- C) на этапе проектирования;
- D) на всех этапах;
- E) нет правильного ответа.

17 На каком из приведенных графических изображений указано отношение между объектами, которое не может существовать?



- A) 2;
- B) 1;
- C) 3;
- D) 4;
- E) 1 и 2.

18 Какой из графических элементов, расположенных на рисунке обозначает класс с уточнением атрибутов?



- A) 3;
- B) 2;
- C) 1;
- D) нет правильного ответа;
- E) 4.

19 Отношение между классами, при котором любой объект одного класса (подтипа) обязательно является также и объектом другого класса (супертипа), называют...

- A) отношение ассоциации;
- B) отношение обобщения;
- C) отношение зависимости;
- D) отношение агрегации;
- E) нет правильного ответа.

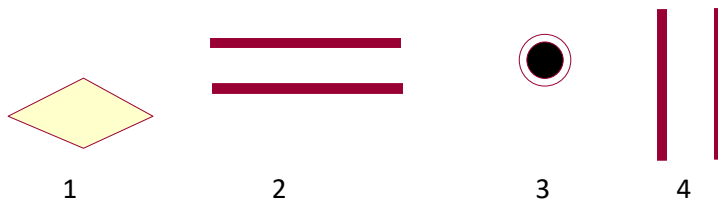
20 Объектная декомпозиция - это представление разрабатываемого ПО в виде совокупности ..., в процессе взаимодействия которых через передачу сообщений и происходит выполнение требуемых функций. Выберите подходящий вариант ответа и дополните определение.

- A) компонент;
- B) процедур;
- C) модулей;
- D) объектов;
- E) нет правильного ответа.

21 Построение диаграммы последовательностей системы необходимо для...

- A) описания особенностей поведения ПО (возможных действий системы);
- B) генерации кода;
- C) описания предметной области;
- D) размещения программных компонентов на конкретном оборудовании;
- E) нет правильного ответа.

22 Какой из указанных ниже графических элементов используется для обозначения альтернативного процесса?



- A) 1, 2, 3, 4;
- B) 1;
- C) 2;
- D) все;
- E) 2 и 4.

23 Какие графические элементы, изображенные на рисунке 2, используются при построении диаграммы деятельности?

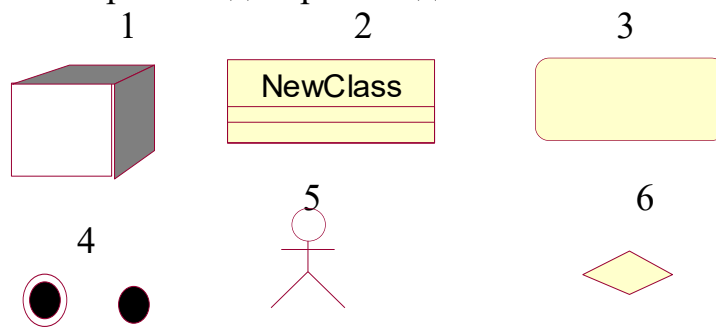


Рисунок 2

- A) 1, 2, 3, 4;
- B) 6, 5, 4, 3;
- C) 4, 6, 3;
- D) все;
- E) нет правильного ответа.

24 Какой вид классов обеспечивает взаимодействие между действующими лицами и внутренними элементами системы?

- A) классы-сущности;
- B) граничные классы;
- C) управляющие классы;
- D) классы-исключения;
- E) нет правильного ответа.

25 Пакетом при объектном подходе называют ...

- A) пакет классов, обеспечивающий интерфейс с аппаратными средствами или программными системами;
- B) совокупность описаний классов и других программных ресурсов;
- C) A и B;
- D) ряд диаграмм вариантов использований, описывающих функциональность системы;
- E) нет правильного ответа.

26 Диаграмма пакетов показывает...

- А) из каких частей состоит проектируемая программная система, и как эти части связаны друг с другом;
- В) взаимодействие между действующими лицами и внутренними элементами системы;
- С) размещение программных компонентов на конкретном оборудовании;
- Д) внутренние объекты, а также последовательность сообщений, которыми обмениваются объекты в процессе реализации фрагмента варианта использования;
- Е) нет правильного ответа.

27 Диаграмма последовательностей *этапа проектирования* показывает...

- А) размещение программных компонентов на конкретном оборудовании;
- В) из каких частей состоит проектируемая программная система, и как эти части связаны друг с другом;
- С) взаимодействие между действующими лицами и внутренними элементами системы;
- Д) внутренние объекты, а также последовательность сообщений, которыми обмениваются объекты в процессе реализации фрагмента варианта использования;
- Е) нет правильного ответа.

28 Какие графические элементы, изображенные на рисунке 3, используются при построении диаграммы последовательности?

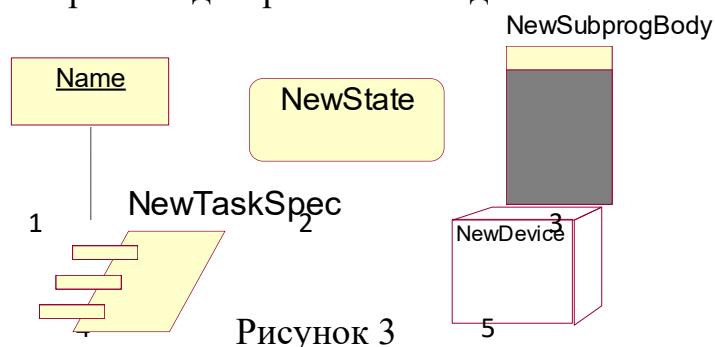


Рисунок 3

- А) 1;
- В) 4;
- С) 1 и 3;
- Д) 3;
- Е) 2,4,5.

29 Диаграмма кооперации представляет собой...

- А) внутренние объекты, а также последовательность сообщений, которыми обмениваются объекты в процессе реализации фрагмента варианта использования;
- В) потоки данных между объектами классов, что позволяет уточнить связи между ними;
- С) взаимодействие между действующими лицами и внутренними элементами системы;
- Д) размещение программных компонентов на конкретном оборудовании;
- Е) нет правильного ответа.

30 Какой тип отношений между классами является ассоциацией между целым и его частью или частями, если отношение «целое-часть» в конкретном случае существенно?

- А) композиция;
- В) обобщение;
- С) зависимость;
- Д) агрегация;
- Е) нет правильного ответа.

Матрица правильных ответов

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	А	Е	В	А	Е	Д	С	А	Д	С
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Вариант ответа	А	Д	В	Е	А	С	Д	Д	А	С
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Вариант ответа	Д	А	Е	В	С	Д	Б	Е	Б	А

### Шкала оценивания результатов тестирования

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85 - 100	отлично
70 - 84	хорошо
50- 69	удовлетворительно
0 - 49	неудовлетворительно

#### 6.2.4. Примеры задач при выполнении практических работ

*Тема 1. Аддитивные технологии.*

##### **ОПК-1**

Разработка 3D моделей и рабочих чертежей на резинотехнические изделия. Моделирование объектов в компьютерных программах, предназначенных для последующего производства, опираясь на чертежи, технические задания или оцифрованные модели.

*Тема 2. Методы оцифровки.*

##### **ОПК-1**

Проектирование технологической оснастки (пресс-формы) с применением 3D принтера. Применять методику отработки деталей на технологичность; применять методику проектирования операций; осуществлять

рациональный выбор параметров технологического процесса для обеспечения заданных свойств и требуемой точности изделия; проектировать операции технологического процесса производства продукции отрасли.

Изготовление натурной модели пресс-формы на основе применения 3D принтера иметь навыки управления загрузкой материалов для синтеза; контроля работы подающих и дозаторных систем, сопровождения (контроля) рабочего цикла послойного синтеза; контроля и регулировки рабочих параметров аддитивных установок.

### *Тема 3. Контрольно-измерительные машины.*

#### **ОПК-1**

Контроль качества изготовления конечных изделий с применением координатно-измерительной машины (3D- сканера). Выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию с применением ручного измерительного инструмента и систем бесконтактной оцифровки; осуществлять наладку и калибровку систем бесконтактной оцифровки; моделях, предназначенных для последующего производства.

### *Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство технологии и порошковая металлургия*

#### **ОПК-1**

Изготовление опытной модели на обрабатывающем центре с ЧПУ. Выполнения работ по доводке и финишной обработке изделий, полученных послойным синтезом, в соответствии с техническим заданием с применением токарных и фрезерных станков с ЧПУ, гидроабразивных установок, расточных станков и инструмента; ручного выполнения работ по проверке соответствия готовых изделий техническому заданию.

### **Шкала оценивания**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	обучающийся ясно изложил условие задачи, решение обосновал
«Хорошо»	обучающийся ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения;
«Удовлетворительно»	обучающийся изложил решение задачи, но обосновал его формулировками обыденного мышления;
«Неудовлетворительно»	обучающийся не уяснил условие задачи, решение не обосновал либо не сдал работу на проверку (в случае проведения решения задач в письменной форме).

### **6.2.5. Темы для рефератов**

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Аддитивные технологии.	ОПК-1 1. Понятие аддитивного производства. 2. История возникновения и развития аддитивных технологий.
Тема 2. Методы оцифровки.	ОПК-1 1. Тип печати FDM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.

Тема (раздел)	Вопросы
	2. Обзор рынка FDM-печати. Основные игроки и технологии 3. Тип печати SLA. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки 4. Обзор рынка SLA-печати. Основные игроки и технологии.
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	ОПК-1 1. 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. 2. Форматы данных контрольно-измерительных машин. 3. Обзор рынка программного обеспечения для аддитивных технологий
Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство» технологии и порошковая металлургия	ОПК-1 1. Тип печати DLP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. 2. Обзор рынка DLP-печати. Основные игроки и технологии. 3. Тип печати SLS/SLM. Особенности. Достоинства и недостатки. 4. Обзор рынка SLS/SLM-печати. Основные игроки и технологии. 5. Тип печати 3DP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. 6. Обзор рынка 3 DP-печати. Основные игроки и технологии.

#### **Шкала оценивания**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

### **6.2.6. Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической работы, курсовой работы (проекта)**

РГР, КР и КП по дисциплине «Аддитивные технологии» рабочей программой и учебным планом не предусмотрены.

#### **Темы для самостоятельной работы:**

1. Электронная модель детали, изделия?
2. Применение электронных моделей изделий?
3. Последовательность построения 3D –модели.
4. Отличия 3D –модели от электронной модели изделия (детали)?
5. Ознакомиться с конструкцией сканера.
6. Произвести 3D-сканирование объекта (по грудной торос человека – студента).
7. Обработка полученной 3D модели в программе сканера.
8. Сохранение в формате STL в папку компьютера.

### Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

### 6.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

#### Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Аддитивные технологии»:

#### ОПК-1

1. Тип печати LOM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.
2. Обзор рынка 3DP-печати. Основные игроки и технологии.
3. Типы печати MJM, EBM. Особенности. Достоинства и недостатки.
4. Обзор рынков MJM и EBM-печати. Основные игроки и технологии
5. Подготовка 3 D-моделей к печати. Общие принципы
6. Инженерные расчеты в аддитивном производстве
7. Учет характеристик материалов в аддитивном производстве 2
8. Рынок филамента. Основные игроки и технологии производства.
9. Понятие о слайсерах. Ключевые параметры печати.
10. Обзор рынка слайсеров. Основные игроки, конкурентное сравнение.
11. Вариации и соотношение параметров печати. Дефекты и их классификация
12. Методы избавления от дефектов
13. Постобработка. Механическая обработка изделий.
14. Режимы механической обработки для различных видов материалов.
15. Постобработка. Термическая обработка
16. Режимы термической обработки для различных материалов 3
17. Постобработка. Химическая обработка.
18. Конструкции аппаратов химической обработки для различных материалов
19. Оптимизация печати с учетом постобработки
20. Приборы комплексной постобработки. Обзор рынка.
21. Поправки и итерации печати. Методики работы.
22. Вторичная переработка материалов печати.

#### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретической знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, степени овладения обучающимися практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Организация проведения промежуточной аттестации регламентирована «Положением об организации образовательного процесса в федеральном государственном автономном образовательном учреждении «Московский политехнический университет»

##### 6.4.1. Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

<b>Код и наименование компетенции ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</b>				
<b>Этап (уровень)</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>
<b>знать</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации
<b>уметь</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять средства информационных технологий для поиска, хранения,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять средства информационных технологий для	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять средства информационных технологий для

		обработки,	ых технологий для поиска, хранения, обработки	поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации
<b>владеть</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: знаниями к требованиям оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками знаниями к требованиям оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично знания требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	Обучающийся свободно применяет полученные знания требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов

#### 6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине «Аддитивные технологии» являются результаты обучения по дисциплине.

#### Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
ОПК-1	проверках современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации	проводить современных информационных технологиях, способен использовать сетевые технологии и способы защиты информации	в полном объеме владеет навыками применяет полученные знания требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	
Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)				

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, навыки).

Оценка «зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,4 до 5,0. Оценка «не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Оценка «отлично» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0. Оценка «хорошо» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачет проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Аддитивные технологии», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено», или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков по этапам (уровням) сформированности компетенций, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

## 7. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися

образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся, Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

а) доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

б) формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

г) проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

д) взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации. Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу [www.polytech21.ru](http://www.polytech21.ru), <https://chebpolytech.ru/> который обеспечивает:

- доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом @polytech21.ru (список контактных данных подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися,
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,
- г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.:  
Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС»
- д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:
  - «ЛАНЬ» - [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
  - Образовательная платформа Юрайт - <https://urait.ru>
- е) платформа цифрового образования Политеха - <https://lms.mospolytech.ru/>
- ж) система «Антиплагиат» - <https://www.antiplagiat.ru/>
- з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;
- и) система «1С Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;
- к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;
- л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### Основная литература

1. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебник для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16005-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566644>
2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, Т. Н. Боровик, Н. С. Баранова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — Часть 1 — 2021. — 173 с. — ISBN 978-5-7339-1397-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182474>
3. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — Часть 2 — 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471>

### Дополнительная литература

1. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 371 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14010-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567543>

2. Федоренко, В. Ф. Аддитивные технологии при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники : учебное пособие для вузов / В. Ф. Федоренко, И. Г. Голубев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 137 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20116-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557601> (

### Периодика

1. Известия Тульского государственного университета. Технические науки: Научный рецензируемый журнал. <https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/index.php?id=technical&lang=ru&year=1>. - Текст: электронный.

2. Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика»: Научный рецензируемый журнал. <https://www.powervestniksusu.ru/index.php/PVS>. - Текст: электронный.

## **9. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
Ассоциация инженерного образования России <a href="https://aeer.ru/">https://aeer.ru/</a>	Совершенствование образования и инженерной деятельности во всех их проявлениях, относящихся к учебному, научному и технологическому направлениям, включая процессы преподавания, консультирования, исследования, разработки инженерных решений, включая нефтегазовую отрасль, трансфера технологий, оказания широкого спектра образовательных услуг, обеспечения связей с общественностью, производством, наукой и интеграции в международное научно-образовательное пространство. свободный доступ
«Союз энергетиков» и инновации в энергетике <a href="http://i-r.ru/about/">http://i-r.ru/about/</a>	Профессиональный портал, разработанный совместно с Санкт-Петербургским институтом информатики и автоматизации РАН, представляющий собой гибридную социальную сеть и информационную систему с сервисами видеоконференций и подробных интерактивных карт энергосистемы страны
научная электронная библиотека Elibrary <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
	свободный доступ
Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>	Федеральный портал «Российское образование» – уникальный интернет-ресурс в сфере образования и науки. Ежедневно публикует самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей. Еженедельно на портале размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи. Читатели получают доступ к нормативно-правовой базе сферы образования, они могут пользоваться самыми различными полезными сервисами – такими, как онлайн-тестирование, опросы по актуальным темам и т.д.
Гарант (справочно-правовая система) <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>	Универсальная справочная правовая система, предлагающая исчерпывающую базу нормативных актов, кодексов, законов и т.д.
Федеральная служба интеллектуальной собственности (Роспатент) <a href="http://rospatent.gov.ru">rospatent.gov.ru</a>	Осуществляет контроль и надзор в сфере правовой охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального и двойного назначения, созданных за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
Российский союз инженеров	РСИ	Общероссийская общественная организация «Российский союз инженеров» (далее именуемая «Союз») является основанным на членстве общественным объединением, созданным в форме общественной организации	Защита общих интересов и достижения уставных целей объединившихся граждан, осуществляющих свою деятельность на территории более половины субъектов Российской Федерации	<a href="https://www.российскийсоюзинженеров.рф/">https://www.российскийсоюзинженеров.рф/</a>
Российский союз научных и инженерных обществ	РосСНИО	неправительственное, независимое общественное объединение	творческий Союз общественных научных, научно-технических,	<a href="http://rusea.info">http://rusea.info</a>

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
ных объединений			инженерных, экономически х объединений, являющихся юридическими лицами, созданный на основе общности творческих профессиональных интересов ученых, инженеров и специалистов для реализации общих целей и задач.	

### 10. Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое при осуществлении образовательного процесса

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) № 106	Kaspersky Endpoint Security Стандартный Educational Renewal 2 года. Band S: 150-249	Номер лицензии 2B1E-211224-064549-2-19382 Сублицензионный договор №821_832.223.3К/21 от 24.12.2021 до 31.12.2023
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор №977_1049.ЕП/25 от 10.12.2025
	Windows 7 OLPNLAcdmc	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	СПС Гарант	Договор № 735_480.223.3К/20 от 15.12.2020 Договор № С-007/2024 от 09.01.2024
	Yandexбраузер	отечественное свободно

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
		распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Yandex браузер	Свободное распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
№ 1126 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Kaspersky Endpoint Security Стандартный Educational Renewal 2 года. Band S: 150-249	Номер лицензии 2B1E-211224-064549-2-19382 Сублицензионный договор №821_832.223.3К/21 от 24.12.2021 до 31.12.2023
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор №977_1049.ЕП/25 от 10.12.2025
	Windows 7 OLPNLAcdmc	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	СПС Гарант	Договор № 735_480.223.3К/20 от 15.12.2020 Договор № С-007/2024 от 09.01.2024
	Yandex браузер	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic (Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	МТС Линк	Договор №2/2026 (091 168.ЕП/26) от 27.03.2026
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
Читальный зал (специализированный кабинет), оборудованный компьютерами с выходом в сеть Интернет № 104 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 54)	Kaspersky Endpoint Security Стандартный Educational Renewal 2 года.	Band S: 150-249 Номер лицензии 2B1E-211224-064549-2-19382 Сублицензионный договор №821_832.223.3К/21 от 24.12.2021 до 31.12.2023
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор №977_1049.ЕП/25 от 10.12.2025
	MS Windows 10 Pro	договор № 392_469.223.3К/19 от 17.12.19 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	СПС Гарант	Договор № 735_480.2233К/20 от 15.12.2020  Договор № С-007/2024 от 09.01.2024
	Yandex браузер	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic (Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и номер помещения	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) № 106 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 54)	<u>Оборудование:</u> Комплект мебели для учебного процесса; <u>Технические средства обучения:</u> персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Филиала, телевизор, информационные стенды
Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 103а (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 54)	<u>Оборудование:</u> Комплект мебели для учебного процесса; <u>Технические средства обучения:</u> персональные компьютеры с возможностью подключения к сети

## **12. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины**

### ***Методические указания для занятий лекционного типа***

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

### ***Методические указания для занятий семинарского (практического) типа.***

Практические занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор основной и дополнительной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию, которая начинается с изучения основной и дополнительной литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Далее следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие или по теме, вынесенной на дискуссию (круглый стол), продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой темы с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы (дискуссия, круглый стол), при необходимости следует обратиться за помощью к преподавателю.

### ***Методические указания к самостоятельной работе.***

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных

занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание и количество самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, практическими заданиями и указаниями преподавателя.

***Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:***

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) решение задач;
- 4) работу со справочной и методической литературой;
- 5) работу с нормативными правовыми актами;
- 6) выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- 7) защиту выполненных работ;
- 8) участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 9) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 10) участие в тестировании и др.

***Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:***

- 1) повторения лекционного материала;
- 2) подготовки к практическим занятиям;
- 3) изучения учебной и научной литературы;
- 4) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- 5) решения задач, и иных практических заданий
- 6) подготовки к контрольным работам и т.д.;
- 7) подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- 8) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- 9) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- 10) выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- 11) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями на консультациях.
- 12) проведения самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Текущий контроль осуществляется в форме устных, тестовых опросов, докладов, творческих заданий.

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы

типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

### **13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине «Аддитивные технологии», инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Аддитивные технологии», обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием электронной информационно-образовательной среды, образовательного портала и электронной почты.

**ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ**  
рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202\_\_-202\_\_ учебном году на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Внесены дополнения и изменения \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202\_\_-202\_\_ учебном году на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Внесены дополнения и изменения \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202\_\_-202\_\_ учебном году на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Внесены дополнения и изменения \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202\_\_-202\_\_ учебном году на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Внесены дополнения и изменения \_\_\_\_\_

---

---

---

---