

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.06.2024 11:24:16  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт    Институт мехатроники и робототехники  
Кафедра    Технологии художественной обработки материалов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теоретические основы создания прототипов аддитивными технологиями

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	29.03.04    Технология художественной обработки материалов
Направленность (профиль)	Технологии изготовления художественно-промышленных изделий
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 23.04.2024 г.

Разработчик рабочей программы

доцент

А.А. Корнеев

Заведующий кафедрой:

к.т.н. доцент А.А. Корнеев

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Теоретические основы создания прототипов аддитивными технологиями» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

зачет

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Теоретические основы создания прототипов аддитивными технологиями» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущему уровню образования в части сформированности универсальных компетенций, а также общепрофессиональных компетенций, в случае совпадения направлений подготовки предыдущего и текущего уровня образования.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при прохождении практик и написании ВКР

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы создания прототипов аддитивными технологиями» являются:

– формирование компетенций в области организации и ведения технологического процесса на установках для аддитивного производства с подбором параметров и разработкой оптимальных режимов производства изделий на основе технического задания;

– формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;

– формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения дисциплины.

2.1 Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-ДПО-2 Способен организовать и проводить технологический процесс создания прототипов по компьютерной (цифровой) модели аддитивными и субтрактивными технологиями	ПК-ДПО-2.1 Организация и ведение технологического процесса на установках для аддитивного и субтрактивного производства	-выбирает технологический процесс аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей; - выбирает материал и оптимальные режимы для производства изделий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	ПК-ДПО-2.2 Подбор параметров и разработка оптимальных режимов производства изделий на основе технического задания	аддитивными технологиями - знает назначение, технические параметры и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	3	з.е.	96	час.
----------------------	---	------	----	------

3.1 Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	зачет	96	18	36				42	
Всего:	зачет	96	18	36				42	

## 3.2 Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Пятый семестр</b>							
ИД-ДПО-2.1 ИД-ДПО-2.2	Тема 1.1. Основы прототипирования	2				4	Контроль посещаемости.
	Тема 1.2. Технология 3D печати методом послойного наплавления	4				4	Контроль посещаемости.
	Тема 1.3. Технология 3D печати методом стереолитографии	4				4	Контроль посещаемости.
	Тема 1.4. Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	2				4	Контроль посещаемости.
	Тема 1.5. Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	2				4	Контроль посещаемости.

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 1.6. Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	2				4	Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Тема 1.7 Прототипирование в индустрии	2				3	Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 1.1 3D печать методом послойного наплавления		8			3	Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 1.2 3D печать методом стереолитографии		8			3	Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 1.3 3D печать методом многоструйного моделирования		8			3	Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии.

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
							Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 1.4 3D печать методом цветного склеивания порошкового материала		6			3	Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 1.5 3D печать методом селективного лазерного спекания		6			3	Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки. Доклад с презентацией
	Зачет	x	x	x	x	x	Зачет в письменной форме по билетам
	<b>ИТОГО за пятый семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>42</b>	Зачет

## 1.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Лекции</b>		
Лекция 1	Основы прототипирования	<p>Общие термины. Преимущества и проблемы реализации аддитивных технологий. Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий. Основы автоматизации процесса послойного создания изделия.</p> <p>Обобщенная схема операций при послойном создании изделия. Специфика работы на разных аддитивных установках. Пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности. Тесты производительности и контроля. Сравнительная оценка аддитивных установок по размерам рабочей камеры, точности и времени воспроизведения. Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности, в образовании, сфере услуг, медицине. Дорожная карта развития аддитивных технологий.</p>
Лекция 2	Технология 3D печати методом послойного наплавления	<p>Подача пластика в экструдер. Расплавление пластика в экструдере. Послойное нанесение расплавленного пластика. Достоинства и недостатки применяемой технологии. Печать простейших прототипов и функциональных изделий из пластика.</p>
Лекция 3	Технология 3D печати методом стереолитографии	<p>Технологическое применение SLA. Технологическое применение DLP. Полимеризация пластика в ультрафиолетовой печи. Жидкие фотополимеры. Печать высококачественных и детализированных прототипов. Печать моделей для литья по выжигаемым моделям.</p>
Лекция 4	Технология 3D печати методом многоструйного моделирования	<p>Нанесение на платформу печатающей головкой через большое количество форсунок жидкого фотополимера.</p> <p>Послойное отверждение ультрафиолетовым проектором. Печать высококачественных и детализированных прототипов. Печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям.</p>
Лекция 5	Технология 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала	<p>Раскатывание ракелем или роликом по рабочей поверхности. Нанесением на слой специального связующего вещества. Склеивание в цельную деталь.</p>
Лекция 6	Технология 3D печати методом селективного лазерного спекания	<p>Разравнивание порошка ракелем по рабочей поверхности. Заштриховывание контура детали при помощи импульсного излучения. Воздействием высокоэнергетического лазерного луча для спекания шаровидных пластиковых гранул между собой. Создание конечных изделий сложной геометрии. Легковесные конструкции</p> <p>Функционально интегрированные детали.</p>
Лекция 7	Прототипирование в индустрии	<p>Выбор материала для приложения и метода проектирования. Конструирование и дизайн. Построение моделей в архитектуре. Примеры применений в машиностроении, анализ и планирование. Производство оснастки в промышленности. Моделирование и создание беспилотных летательных аппаратов. Автомобильная индустрия.</p>

	<b>Практические занятия</b>	
Практическое занятие 1	3D печать методом послойного наплавления	Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающей структуры. Выбор материала для печати (ABS, PLA, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, лигнин). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати.
Практическое занятие 2	3D печать методом стереолитографии	Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материала. Финишная обработка модели после печати.
Практическое занятие 3	3D печать методом многоструйного моделирования	Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати (термопластик, воск и фотополимерные смолы). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати.
Практическое занятие 4	3D печать методом цветного склеивания порошкового материала	Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати (VisiJet PXL Core, полистирол, лигнин). Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати.
Практическое занятие 5	3D печать методом селективного лазерного спекания	Обработки трехмерной цифровой модели. Деление STL на слои. Ориентирование подходящим образом модели для печати. Генерация поддерживающие структуры. Выбор материала для печати. Подготовка к печати модели из одного и нескольких материалов. Финишная обработка модели после печати.

#### 1.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и практическим занятиям, зачету;
- изучение специальной литературы;



- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- написание обзорной статьи.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом,
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН);

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
1.	Методы быстрого изготовления изделия аддитивными технологиями	Написание обзорной статьи по современным технологиям прототипирования.	Текст статьи на 4-6 страниц формата А4	4

#### 1.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	18	в соответствии с расписанием учебных занятий
	практические занятия	36	

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

### 2.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ДПО-2 ИД-ДПО-2.1 ИД-ДПО-2.2
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено			Обучающийся: -грамотно выбирает технологический процесс аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей; - грамотно выбирает материал и оптимальные режимы для производства изделий аддитивными технологиями; -владеет полной информацией о назначении, технических параметрах и области применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы.
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено			Обучающийся: - достаточно полно выбирает технологический процесс аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей; - достаточно полно выбирает материал и оптимальные режимы для производства изделий аддитивными технологиями; -владеет частичной информацией о

					назначение, технических параметрах и области применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы.
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено			Обучающийся: - не точно выбирает технологический процесс аддитивного производства в соответствии с решаемой производственной задачей; - не точно выбирает материал и оптимальные режимы для производства изделий аддитивными технологиями; -слабо владеет информацией о назначении, технических параметрах и области применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы.
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не способен проанализировать причинно- следственные связи и закономерности в цепочке «средовой объект – материал – технология формообразования архитектурных объектов»;</li> <li>– выполняет тематические задания, без проявления творческой инициативы</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>		

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Технологические основы создания прототипов аддитивными технологиями» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

## 3.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Письменный ответ на вопросы самопроверки (ПЗ 1)	<p>Вопросы для самопроверки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое 3D печать методом послойного наплавления?</li> <li>2. Какие материалы можно использовать для печати методом послойного наплавления?</li> <li>3. Какие преимущества и недостатки имеет этот метод 3D печати?</li> <li>4. Какие этапы включает в себя процесс 3D печати методом послойного наплавления?</li> <li>5. Какие настройки и параметры влияют на качество и скорость печати при использовании этого метода?</li> </ol>
2	Письменный ответ на вопросы самопроверки (ПЗ 2)	<p>Вопросы для самопроверки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое 3D печать методом стереолитографии?</li> <li>2. Какие материалы можно использовать для печати методом стереолитографии?</li> <li>3. Какие преимущества и недостатки имеет этот метод 3D печати?</li> <li>4. Какие этапы включает в себя процесс 3D печати методом стереолитографии?</li> <li>5. Какие настройки и параметры влияют на качество и скорость печати при использовании этого метода?</li> </ol>
3	Письменный ответ на вопросы самопроверки (ПЗ 3)	<p>Вопросы для самопроверки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое 3D печать методом многоструйного моделирования?</li> <li>2. Какие материалы можно использовать для печати методом многоструйного моделирования?</li> <li>3. Какие преимущества и недостатки имеет этот метод 3D печати?</li> <li>4. Какие этапы включает в себя процесс 3D печати методом многоструйного моделирования?</li> <li>5. Какие настройки и параметры влияют на качество и скорость печати при использовании этого метода?</li> </ol>
4	Письменный ответ на вопросы самопроверки (ПЗ 4)	<p>Вопросы для самопроверки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое 3D печать методом цветного склеивания порошкового материала?</li> <li>2. Какие материалы можно использовать для печати методом цветного склеивания порошкового материала?</li> <li>3. Какие преимущества и недостатки имеет этот метод 3D печати?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		4. Какие этапы включает в себя процесс 3D печати методом цветного склеивания порошкового материала? 5. Какие настройки и параметры влияют на качество и скорость печати при использовании этого метода?
5	Письменный ответ на вопросы самопроверки (ПЗ 5)	Вопросы для самопроверки 1. Что такое 3D печать методом селективного лазерного спекания? 2. Какие материалы можно использовать для печати методом селективного лазерного спекания? 3. Какие преимущества и недостатки имеет этот метод 3D печати? 4. Какие этапы включает в себя процесс 3D печати методом селективного лазерного спекания? 5. Какие настройки и параметры влияют на качество и скорость печати при использовании этого метода?
10	Темы докладов с презентацией	1 Понятие аддитивного производства. 2 История возникновения и развития аддитивных технологий. 3 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. Форматы данных. 4 Обзор рынка программного обеспечения для аддитивных технологий 5 Тип печати FDM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. 6 Обзор рынка FDM-печати. Основные игроки и технологии 7 Тип печати SLA. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки 8 Обзор рынка SLA-печати. Основные игроки и технологии. 9 Тип печати DLP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. 10. Обзор рынка DLP-печати. Основные игроки и технологии. 11. Тип печати SLS/SLM. Особенности. Достоинства и недостатки. 12. Обзор рынка SLS/SLM-печати. Основные игроки и технологии. 13. Тип печати 3DP. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки. 14. Обзор рынка 3 DP-печати. Основные игроки и технологии.

## 3.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Доклад с презентацией	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.		5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.		4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.		3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.		2
	Работа не выполнена.		
Письменный ответ на вопросы самопроверки	Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает		5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.		4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.		3
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы. Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.		2
Устная дискуссия	Обучающийся активно участвует в дискуссии по заданной теме. В ходе комментариев и ответов на вопросы опирается на знания лекционного материала и знания из дополнительных источников. Использует грамотно профессиональную лексику и терминологию. Убедительно отстаивает свою точку зрения. Проявляет мотивацию и заинтересованность к работе.		5
	Обучающийся участвует в дискуссии по заданной теме, но в ходе комментариев и ответов на вопросы опирается в большей степени на остаточные знания и собственную интуицию. Использует профессиональную лексику и терминологию, но допускает неточности в формулировках.		4
	Обучающийся слабо ориентировался в материале, в рассуждениях не продемонстрировал логику ответа, плохо владел профессиональной терминологией, не раскрывает суть в ответах и комментариях		3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающийся не участвует в дискуссии и уклоняется от ответов на вопросы.		2

### 3.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Тип печати LOM. Особенности. Преимущества. Достоинства и недостатки.</li> <li>2 Обзор рынка 3DP-печати. Основные игроки и технологии.</li> <li>3 Типы печати MJM, EBM. Особенности. Достоинства и недостатки.</li> <li>4 Обзор рынков MJM и EBM-печати. Основные игроки и технологии</li> <li>5 Подготовка 3 D-моделей к печати. Общие принципы</li> <li>6 Инженерные расчеты в аддитивном производстве</li> <li>7 Учет характеристик материалов в аддитивном производстве</li> <li>8 Рынок филамента. Основные игроки и технологии производства.</li> <li>9 Понятие о слайсерах. Ключевые параметры печати.</li> <li>10 Обзор рынка слайсеров. Основные игроки, конкурентное сравнение.</li> <li>11 Вариации и соотношение параметров печати. Дефекты и их классификация</li> <li>12 Методы избавления от дефектов</li> <li>13 Постобработка. Механическая обработка изделий.</li> <li>14 Режимы механической обработки для различных видов материалов.</li> <li>15 Постобработка. Термическая обработка</li> <li>16 Режимы термической обработки для различных материалов 3</li> <li>17 Постобработка. Химическая обработка.</li> <li>19 Оптимизация печати с учетом постобработки</li> <li>20 Приборы комплексной постобработки. Обзор рынка.</li> <li>21 Поправки и итерации печати. Методики работы.</li> </ul>



22 Вторичная переработка материалов печати.
---

3.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства			
Зачет: устный опрос	Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		зачтено
	Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		не зачтено

### 3.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
Доклад с презентацией		2 – 5
Письменный ответ на вопросы самопроверки		2 – 5
Устная дискуссия		2 – 5
Промежуточная аттестация (зачет)		зачтено не зачтено
<b>Итого за семестр</b> зачет		

## 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- групповые дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

## 5. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</b>	
Аудитория №3204 - учебная лаборатория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели, доска маркерная; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации в аудитории: 6 персональных компьютеров, телевизор жидкокристаллический на стойке. Специализированное оборудование: 3D принтер плоттер, лазерный резак термопресс, стенды с образцами. Наборы рабочих макетов, демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
Аудитория №3201 - учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации в аудитории: 1 персональных компьютеров, телевизор жидкокристаллический на стойке.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
	<p>Специализированное оборудование: фрезерный производственно-учебный комплекс с ЧПУ, токарный производственно-учебный комплекс с ЧПУ, шлифовальная машинка, термошпатели, печи плавильные, инжекторы, литьевые вакуумные машины, шлифовальный стол с вытяжкой, вулканизатор, муфельная печь, вальцы ручные, шлифовально-полировальный станок, электроискровой станок, аппарат контактной сварки, сварочный аппарат для ручной дуговой сварки, вальцы стационарные. Наборы рабочих макетов, учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.</p>
<p>Аудитория №3216 - учебная лаборатория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект учебной мебели, доска меловая, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации в аудитории: 1 персональных компьютеров, телевизор жидкокристаллический на стойке. специализированное оборудование: профилометр и профилограф, оптиметры вертикальные, микрокатеры, микроскопы инструментальные, микротвердомер, толщиномер, ультразвуковой дефектоскоп, металлографические микроскопы, твердомеры по Бринелю и Роквеллу, маятниковый копер малый, пресс винтовой, печь муфельная. Наборы рабочих макетов, учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.</p>
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
<p>читальный зал библиотеки:</p>	<p>– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»</p>

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
<p>Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет</p>	<p>Веб-браузер</p>	<p>Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3</p>
	<p>Операционная система</p>	<p>Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux</p>
	<p>Веб-камера</p>	<p>640x480, 15 кадров/с</p>
	<p>Микрофон</p>	<p>любой</p>
	<p>Динамики (колонки или наушники)</p>	<p>любые</p>
	<p>Сеть (интернет)</p>	<p>Постоянная скорость не менее 192 кБит/с</p>

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.



## 9. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

9.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a> ;
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> ;
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> ;
4.	ЭБС ЮРАЙТ» <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> ;
5.	ООО «ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a> .
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Web of Science <a href="http://webofknowledge.com">http://webofknowledge.com</a> ;
2.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com">http://www.Scopus.com</a> ;
3.	Elsevier «Freedom collection» Science Direct <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> ;
4.	«SpringerNature» <a href="http://www.springernature.com/gp/librarians">http://www.springernature.com/gp/librarians</a> ; Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com">https://rd.springer.com</a> ; Платформа Nature: <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a> ; База данных Springer Materials: <a href="http://materials.springer.com">http://materials.springer.com</a> ; База данных Springer Protocols: <a href="http://www.springerprotocols.com">http://www.springerprotocols.com</a> ; База данных zbMath: <a href="https://zbmath.org">https://zbmath.org</a> ; База данных Nano: <a href="http://nano.nature.com">http://nano.nature.com</a> .

9.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	АЛЬТ-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	АЛЬТ-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021



**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>