

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 11:16:36
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9abb82473

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

Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования аддитивного и субтрактивного производства

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	29.03.04 Технология художественной обработки материалов
Направленность (профиль)	Дизайн и проектирование 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 № 7 от 24.03.2026 г.

Разработчик рабочей программы

доцент

А.А. Корнеев

Заведующий кафедрой:

к.т.н. доцент А.А. Корнеев

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования аддитивного и субтрактивного производства» изучается в седьмом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации:

зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования аддитивного и субтрактивного производства» 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 «Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования аддитивного и субтрактивного производства» являются:

– изучение студентами способов диагностирования неисправности установок для аддитивного и субтрактивного производства, а также организации и осуществления их технического обслуживания;

– 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 учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной 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-3 Способен проводить техническое обслуживание установок для аддитивного и субтрактивного производства	ИД-ПК-ДПО-3.1 Диагностирование неисправности установок для аддитивного и субтрактивного производства	- умеет организовать и выполнить техническое обслуживание установок для аддитивного и субтрактивного производства; - умеет диагностировать неисправности установок для аддитивного и субтрактивного производства;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	ИД-ПК-ДПО-3.2 Организация и осуществление технического обслуживания установок для аддитивного и субтрактивного производства	- владеет правилами эксплуатации электрооборудования; - знает физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного и субтрактивного производства

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
7 семестр	зачет	96	12	36				48	
Всего:	зачет	96	12	36				48	

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		
Седьмой семестр							
	Раздел 1. Эксплуатация установок для аддитивного и субтрактивного производства	х	х	х	х	17	
ИД-ДПО-3.1 ИД-ДПО-3.2	Тема 1.1. Выбор технологий аддитивного и субтрактивного производства на основе технического задания	2					Контроль посещаемости.
	Тема 1.2. Эксплуатация 3D принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	1					Контроль посещаемости.
	Тема 1.3. Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	1					Контроль посещаемости.
	Тема 1.4. Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	1					Контроль посещаемости.
	Тема 1.5. 3D принтер послойного наплавления	1					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		
	Практическое занятие 1.1 Эксплуатация экструзионного 3D принтера		4				Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 1.2 Эксплуатация фотополимерного 3D принтера		4				Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 1.3 Эксплуатация 3D принтера селективного лазерного спекания		4				Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 1.4 Эксплуатация технологического оборудования с ЧПУ		4				Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Раздел 2. Методы технического обслуживания и ремонта установок для аддитивного и субтрактивного	x	x	x	x	15	

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		
	производства						
	Тема 2.1. Устройство печатающей головки FDM-принтера	1					Контроль посещаемости.
	Тема 2.2 Устройство электронной схемы RepRap 3D принтера	1					Контроль посещаемости.
	Тема 2.3 Профилактика аддитивных и субтрактивных установок	2					Контроль посещаемости.
	Тема 2.4 Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт аддитивных и субтрактивных установок	2					Контроль посещаемости.
	Практическое занятие 2.1 Изучение конструкции печатающей головки FDM-принтера		4				Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 2.2 Конструкция устройства электронной схемы RepRap 3D принтера		4				Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 2.3 Изучение основ		6				Разбор теоретического материала в

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		
	профилактики работы аддитивных и субтрактивных установок						формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Практическое занятие 2.4 Изучение технической документации на техническое обслуживание и ремонт аддитивных и субтрактивных установок		6				Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии. Письменный ответ на вопросы самопроверки
	Зачет	x	x	x	x	x	Зачет в устной форме по билетам
	ИТОГО за седьмой семестр	12	36			48	Зачет

1.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Лекции		
Тема 1.1.	Выбор технологий аддитивного и субтрактивного производства на основе технического задания	<p>Основания для выбора конкретных аддитивных технологий.</p> <p>Характеристики вещества, используемого для создания моделей.</p> <p>Размеры рабочей зоны для установления габаритов формируемого объекта.</p> <p>Выбор аддитивной установки с учетом области использования будущих моделей.</p> <p>Производители аддитивных установок различных типов.</p>
Тема 1.2.	Эксплуатация 3D принтера FDM-типа (расплавление пластиковой нити)	<p>Применение в машиностроительном производстве.</p> <p>Технические характеристики.</p> <p>Технологические особенности печати.</p> <p>Программное обеспечение принтера.</p> <p>Настройка и калибровка.</p> <p>Методы финишной обработки модели напечатанной на стереолитографическом 3D принтере.</p>
Тема 1.3.	Эксплуатация фотополимерных аддитивных установок	<p>Применение в машиностроительном производстве.</p> <p>Технические характеристики.</p> <p>Технологические особенности печати.</p> <p>Программное обеспечение принтера.</p> <p>Настройка и калибровка.</p> <p>Методы финишной обработки изделия созданного на фотополимерных аддитивных установках.</p>
Тема 1.4.	Эксплуатация установок лазерного спекания порошкового пластика	<p>Применение в машиностроительном производстве.</p> <p>Технические характеристики.</p> <p>Технологические особенности печати.</p> <p>Программное обеспечение принтера.</p> <p>Настройка и калибровка.</p> <p>Методы финишной обработки модели напечатанной на промышленной SLM установке EOSINT M 280.</p>
Тема 1.5.	3D принтер послойного наплавления	<p>Применение в машиностроительном производстве.</p> <p>Технические характеристики.</p> <p>Технологические особенности печати.</p> <p>Программное обеспечение принтера.</p> <p>Настройка и калибровка.</p> <p>Методы финишной обработки модели напечатанной на 3D принтере.</p>
Тема 2.1.	Устройство печатающей головки FDM-принтера	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Принцип действия.</p> <p>Прижимной механизм.</p> <p>Корпус.</p> <p>Подающая шестеренка.</p> <p>Термоизолятор.</p> <p>Спираль нагревателя.</p> <p>Сопло экструдера.</p>
Тема 2.2	Устройство электронной схемы RepRap 3D принтера	<p>Описание схемы RepRap.</p> <p>Виды контроллеров схемы RepRap (Arduino Mega, Arduino Nano, RAMPS, Generation Electronics, Sanguinololu).</p> <p>Программирование контроллера G-кодом.</p>

		<p>Схема подключения устройств к контроллеру. Подключение к контроллеру ЖК дисплея. Подключение к контроллеру шаговых двигателей. Установка переменного резистора для регулирования напряжения. Установка концевых датчиков. Подключение термисторов.</p>
Тема 2.3	Профилактика аддитивных и субтрактивных установок	<p>Настройка прецизионных механизмов. Настройка заводские юстировок механизмов. Основы профилактики работы с экструдера. Основы профилактики узлов трения. Основы регулировки лазеров. Основы профилактики линз лазера. Основы профилактики шагового мотора. Основы профилактики электронных плат.</p>
Тема 2.4	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт аддитивных и субтрактивных установок	<p>Общая концепция системы технического обслуживания и ремонта аддитивных установок. Производственная эксплуатация аддитивных установок. Техническое обслуживание аддитивных установок. Ремонт оборудования аддитивных установок. Формы ремонтной документации аддитивных установок. Типовая номенклатура работ при текущем ремонте аддитивных установок. Техническое обслуживание. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта. Охрана труда и промышленная безопасность при работе с аддитивными установками.</p>
Практические занятия		
Практическое занятие 1.1	Эксплуатация экструзионного 3D принтера	<p>Подбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину. Разработка модели высокой точности для печати на стереолитографическом 3D принтере. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов. Подготовка модели к печати.</p>
Практическое занятие 1.2	Эксплуатация фотополимерного 3D принтера	<p>Установка и настройка программного обеспечения. Настройка установки для создания изделия. Проверка цифровой модели в программе на наличие дефектов. Подготовка модели к печати. Печать изделия.</p>
Практическое занятие 1.3	Эксплуатация 3D принтера селективного лазерного спекания	<p>Подбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину. Разработка модели полой металлической структуры высокой геометрической сложности для печати. Проверка модели в программном обеспечении на наличие дефектов. Подготовка модели к печати.</p>
Практическое занятие 1.4	Эксплуатация технологического оборудования с ЧПУ	<p>Подбор программного обеспечения для разработки модели. Установка и настройка программного обеспечения на виртуальную машину. Разработка модели для печати на 3D принтере. Проверка модели на наличие в программном обеспечении дефектов. Подготовка модели к печати.</p>

Практическое занятие 2.1	Изучение конструкции печатающей головки FDM-принтера	Моделирование в 3DS MAX деталей экструдера. Моделирование в AutoCad деталей экструдера. Перенос модели из AutoCad в 3DS MAX для наложения анимации. Доводка готовой модели. Создание прототипа экструдера на 3D принтере.
Практическое занятие 2.2	Конструкция устройства электронной схемы RepRap 3D принтера	Подбор контроллера. Программирование контроллера G-кодом. Настройка в программном обеспечении Marlin. Тестирование контроллера.
Практическое занятие 2.3	Изучение основ профилактики работы аддитивных и субтрактивных установок	Профилактика работы с экструдера. Профилактика узлов трения. Регулировка лазеров. Профилактика линз лазера. Регулировка лазеров. Профилактика линз лазера. Профилактика шагового мотора. Профилактика электронных плат.
Практическое занятие 2.4	Изучение технической документации на техническое обслуживание и ремонт аддитивных и субтрактивных установок	Формирование акта приема-передачи оборудования. Формирование ремонтного журнала. Формирование ведомости. Формирование сметы. Формирование акта на сдачу в капитальный ремонт. Формирование акта на выдачу из капитального. Формирование годового план – графика ТО и ремонта. Формирование месячного план-графика отчета ТО и ремонта. Формирование месячного отчета о ТО и ремонте. Формирование ведомости годовых затрат на ремонт. Формирование паспорта основного оборудования. Формирование акта о ликвидации оборудования.

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	12	в соответствии с расписанием учебных занятий
	практические занятия	52	

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-3 ИД-ДПО-3.1 ИД-ДПО-3.2
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено			Обучающийся: - грамотно умеет организовать и выполнить техническое обслуживание установок для аддитивного и субтрактивного производства; - правильно умеет диагностировать неисправности установок для аддитивного и субтрактивного производства; - полностью владеет правилами эксплуатации электрооборудования; - полностью знает физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного и субтрактивного производства
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено			Обучающийся: - достаточно грамотно умеет организовать и выполнить техническое обслуживание установок для аддитивного и субтрактивного производства; - достаточно правильно умеет диагностировать неисправности установок для аддитивного и субтрактивного

					<p>производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полностью владеет правилами эксплуатации электрооборудования; - достаточно полностью знает физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного и субтрактивного производства
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не достаточно грамотно умеет организовать и выполнить техническое обслуживание установок для аддитивного и субтрактивного производства; - не достаточно правильно умеет диагностировать неисправности установок для аддитивного и субтрактивного производства; - не достаточно полностью владеет правилами эксплуатации электрооборудования; - не достаточно полностью знает физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, правила технического обслуживания установок для аддитивного и субтрактивного производства
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; 		

			<ul style="list-style-type: none"> – не способен проанализировать причинно- следственные связи и закономерности в цепочке «средовой объект – материал – технология формообразования архитектурных объектов»; – выполняет тематические задания, без проявления творческой инициативы – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
--	--	--	--

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 «Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования аддитивного и субтрактивного производства» 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	Вопросы для самопроверки <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое 3D печать методом послойного наплавления? 2. Какие материалы можно использовать для печати методом послойного наплавления? 3. Какие преимущества и недостатки имеет этот метод 3D печати? 4. Какие этапы включает в себя процесс 3D печати методом послойного наплавления? 5. Какие настройки и параметры влияют на качество и скорость печати при использовании этого метода?
		Вопросы для самопроверки <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое 3D печать методом стереолитографии? 2. Какие материалы можно использовать для печати методом стереолитографии? 3. Какие преимущества и недостатки имеет этот метод 3D печати? 4. Какие этапы включает в себя процесс 3D печати методом стереолитографии? 5. Какие настройки и параметры влияют на качество и скорость печати при использовании этого метода?
		Вопросы для самопроверки

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

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
2	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.		

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
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
	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.		2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.		

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
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 демонстрировал логику ответа, плохо владел профессиональной терминологией, не раскрывает суть в ответах и комментариях		3
	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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи технической диагностики и испытаний 2. Испытания станков 3. Методика испытаний металлорежущих станков 4. Испытания на отклонения круговых траекторий для станков с ЧПУ 5. Проверка точности металлорежущего станка по ГОСТ 30544-97 6. Документация по ремонту металлорежущего оборудования 7. Текущий и планово-предупредительные ремонты оборудования 8. Виды и последовательность приёмочных испытаний после капитального и среднего ремонта металлорежущего станка

	<p>9. Акты сдачи-приёмки после различных видов испытаний</p> <p>10. Понятие, виды и методы проведения диагностики аддитивного оборудования.</p> <p>11. Основные понятия: регламентированное и нерегламентированное техническое обслуживание, ремонт, ремонтпригодность</p> <p>12. Выбор метода технического обслуживания экструзионных установок для аддитивного производства</p> <p>13. Элементы и принцип работы при наладке экструзионного 3D принтера</p> <p>14. Элементы и принцип работы фотополимерного 3D принтера.</p> <p>15. Элементы и принцип работы порошковых 3D принтеров</p> <p>16. Проведение ремонтных работ экструзионного 3D принтера.</p> <p>17. Подготовка 3 D-моделей к печати. Общие принципы</p> <p>18. Инженерные расчеты в аддитивном производстве</p> <p>19. Учет характеристик материалов в аддитивном производстве</p> <p>20. Методы избавления от дефектов</p>
--	---

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

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
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
Итого за семестр 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.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
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, микрометры, 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» http://www.e.lanbook.com ;
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com ;
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com ;
4.	ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru ;
5.	ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com .
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Web of Science http://webofknowledge.com ;
2.	Scopus http://www.Scopus.com ;
3.	Elsevier «Freedom collection» Science Direct https://www.sciencedirect.com ;
4.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians ; Платформа Springer Link: https://rd.springer.com ; Платформа Nature: https://www.nature.com ; База данных Springer Materials: http://materials.springer.com ; База данных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com ; База данных zbMath: https://zbmath.org ; База данных Nano: http://nano.nature.com .

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:

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