

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 10:26:51
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	Химических технологий и промышленной экологии
Кафедра	Химии и технологии полимерных материалов и нанocomпозитов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии в переработке полимеров

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Нанотехнологии полимерных материалов
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма(-ы) обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Аддитивные технологии в переработке полимеров» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии полимерных материалов и нанocomпозитов, протокол № 8 от 28.03.2025 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент	Н.А. Сажнев
Заведующий кафедрой:	Н.Р. Кильдеева

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Аддитивные технологии в переработке полимеров» изучается в седьмом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен(а).

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Зачет

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Аддитивные технологии в переработке полимеров» является факультативной дисциплиной.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Физика;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;
- Физико-химические методы анализа;
- Коллоидная химия;
- Химия и физика высокомолекулярных соединений.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Проектирование предприятий производства полимерных волокон;
- Основы научных исследований;
- Нанотехнологии в производстве и модифицировании полимерных волокон;
- Получение и исследование свойств наноструктурированных полимерных материалов;
- Нетрадиционные методы получения полимерных волокон;
- Полимерные сорбенты для защиты окружающей среды.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Аддитивные технологии в переработке полимеров» являются:

- формирование навыков научно-теоретического и практического подхода к решению задач профессиональной направленности и их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование фундаментальных знаний и экспериментальных навыков в области быстрого прототипирования изделий с использованием ряда полимерных материалов;
- освоение методов, а также перечня используемых материалов и технологий их переработки в области аддитивных технологий;
- формирование способности использования современных методов формования полимерных материалов, изделий и технологических процессов;
- формирование навыков планирования и проведения необходимых экспериментов, корректной обработки его результатов и анализа полученных результатов;

– создание фундаментальной базы для последующего практического оформления технологических процессов технологии и переработки полимеров, и производства полимерных материалов;

– формирование у обучающихся компетенции(-й), установленной(-ых) образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине/модулю;

Результатом обучения по учебной дисциплине «Физическая и коллоидная химия» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции(й) 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-3 Способен принимать участие в составе авторского коллектива по проектированию производства полимерных волокон	ИД-ПК-3.1 Формулирование основных технологических параметров, оказывающих влияние на свойства волокна на стадии переработки волокнообразующего полимера	- Способен формировать навыки научно-теоретического и практического подхода к решению задач профессиональной направленности и их использованию в дальнейшей профессиональной деятельности; - Обладает методами перечня используемых материалов и технологий их переработки в области аддитивных технологий; - Формирует навыки планирования и проведения необходимых экспериментов, корректной обработки их результатов и анализа полученных результатов.
ПК-5 Способен понимать принципы создания полимерных композиционных материалов на основе армирующих волокон	ИД-ПК-5.4 Поиск современной научно-технической литературы по разработке новых полимерных композиционных материалов с учетом достижений в области армирующих волокон	- Способен формировать фундаментальные знания и экспериментальные навыки в области быстрого прототипирования изделий с использованием полимерных материалов; - Формирует способности использования современных методов формования полимерных материалов, изделий и технологических процессов; - Создает фундаментальную базу для практического оформления технологических процессов технологии и переработки полимеров, и производства полимерных материалов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения – 7 семестр	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	34		34				28
Всего:		96	34		34				28

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очно-заочная форма обучения) – отсутствует.

3.3. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения) – отсутствует.

3.4. 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/, час	Практическая подготовка, час		
	Седьмой семестр						
ПК-3 ИД-ПК-3.1 ПК-5 ИД-ПК-5.4		34		34		28	Формы текущего контроля: 1. Устная дискуссия. Разбор теоретического материала; 2. Презентация Домашнего задания 1; 3. Презентация Домашнего задания 2; 4. Презентация Домашнего задания 3; 5. Коллоквиум 1, в формате тестирования; 6. Презентация Домашнего задания 4.
	Лекция 1. Определение аддитивных технологий производства. История 3D- печати. Области применения 3D- печати.	4				1	
	Лабораторное занятие 1. Знакомство и поиск обзорных материалов по теме «методы 3D-печати».			4		2	
	Лекция 2. Экструзионные методы печати. Струйные методы печати (Material/Binder Jetting). Печать методом фотополимеризации. Печать путем послойного спекания порошка (Powder Bed). Печать методом прямого подвода энергии (DED)	4				1	
	Лабораторное занятие 2. Знакомство с основными этапами компьютерной обработки. Повторение лекционного материала по теме «Аддитивное производство: основные особенности и этапы фабрикации»			4		2	
	Лекция 3. Компьютерное проектирование: твердотельное моделирование, моделирование поверхности, скалптинг.	4				1	
	Лабораторное занятие 3. Программное обеспечение. Создание и подготовка 3D-модели объекта. Повторение лекционного материала по теме «Программное обеспечение. Создание и подготовка 3D-модели объекта».			4		2	
	Лекция 4. Экструзионные методы 3D-печати. Метод нанесения расплава (FDM). Советы по проектированию в FDM. Электроспиннинг (EHD/MEW)	4				1	
	Лабораторное занятие 4. Повторение лекционного материала по теме. «Экструзионные методы 3D-печати».			4		2	

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/, час	Практическая подготовка, час		
	Лекция 5. Порошковые методы 3D-печати. Селективное лазерное спекание. Сплавление электронным пучком (EBM). Многоструйная печать (MJF).	4				1	
	Лабораторное занятие 5. Советы по проектированию в SLS. SLS и SLM/DMLS. Советы по проектированию в SLM / DMLS. Постобработка. Советы по проектированию в EBM.			4		2	
	Лекция 6. Струйные методы 3D-печати. Струйная печать. 3D-печать DOD и NPJ. 3D-печать связующим (BJ).	4				1	
	Лабораторное занятие 6. Советы по проектированию в струйной печати. Советы по проектированию в BJ. Повторение лекционного материала по теме «Струйные методы 3Dпечати».			4		2	
	Лекция 7. Мультистадийная и непрерывная 3D-печать методом фотополимеризации. Стереолитография (SLA) и проекционная печать (DLP). Постобработка в SLA и DLP. Проектирование в SLA / DLP. Печать с использованием непрерывного жидкого интерфейса и другие методы быстрой печати методом стереолитографии. Двухфотонная лазерная литография (2PP).	4				1	
	Лабораторное занятие 7. 3D-печать биологических объектов. Скаффолды. Биопечать на основе капель. Печать с использованием био-чернил.			4		2	
	Лекция 8. Литографические и гибридные методы 3D-печати. Электрохимическая 3D-печать. EFAB: рабочий процесс	4				1	
	Лабораторное занятие 8. Электроосаждение ионов в жидкости. 3D-печать на основе ACM (Fluid-FM).			4		2	

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/, час	Практическая подготовка, час		
	Лекция 9. Осаждение с помощью сфокусированного электронного или ионного пучка (FEBID). FEBID / FIBID: установка и описание процесса. Cryo-FEBID. Микроструктура и технологии очистки	4				1	
	Лабораторное занятие 9. 3D-печать методами прямого и обратного лазерного переноса.			4		2	
	Зачет	х	х	х	х	28	Устный зачет по билетам.
	ИТОГО за третий семестр	34		34		28	
	ИТОГО за весь период	34		34		28	

3.5. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очно-заочная форма обучения) – отсутствует.

3.6. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения) – отсутствует.

3.7. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Лекции		
Лекция 1	Определение аддитивных технологий производства. История 3D-печати. Области применения 3D-печати.	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Этапы 3D-печати. Преимущества и недостатки аддитивных технологий. Терминология. Характеристика рынка АМ-технологий. Технологии и машины для выращивания металлических изделий. Применение аддитивных технологий в инструментальном производстве. Применение аддитивных технологий в медицине. Аддитивные технологии и литейное производство.
Лекция 2	Экструзионные методы печати. Струйные методы печати (Material/Binder Jetting). Печать методом фотополимеризации. Печать путем послойного спекания порошка (Powder Bed). Печать методом прямого подвода энергии (DED)	Классификация конструкционных и сырьевых материалов, применяемых в аддитивном производстве при экструзии. FDM- технология. Виды экструдеров. Директ и боуден подача филамента. Достоинства и недостатки. Заправка экструдеров. Кинематические решения 3D печати Кинематика 3Dпринтеров. Изучение кинематики принтера Ручная калибровка стола 3D принтера
Лекция 3	Компьютерное проектирование: твердотельное моделирование, моделирование поверхности, скалптинг.	3D-сканирование и фотограмметрия. Лечение STL- файлов. Слайсинг. Моделирование в 3D-печати. Планирование и реализация программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно-промышленной продукции, обладающей эстетической ценностью с использованием аддитивных технологий
Лекция 4	Экструзионные методы 3D- печати.. Метод нанесения расплава (FDM). Советы по проектированию в FDM. Электроспиннинг (EHD/MEW)	Оборудование 3D-печати FDM (FusedDepositionModeling). Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживании. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для производств.
Лекция 5	Порошковые методы 3D-печати. Селективное лазерное спекание. Сплавление электронным пучком (EBM). Многоструйная печать (MJF).	Основы лазерного спекания порошков. Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживании. Преимущества и недостатки. Область применения.
Лекция 6	Струйные методы 3D-печати. Струйная печать. 3D-печать DOD и NPJ. 3D-печать связующим (BJ).	Виды, технические характеристики принтеров по технологии DOD и NPJ, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживании. Преимущества и недостатки. Область применения. Контроль качества
Лекция 7	Мультистадийная и непрерывная 3D-печать методом фотополимеризации. Стереолитография (SLA) и проекционная печать (DLP). Постобработка в	Оборудование 3D-печати фотополимерами. Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживании. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для производств при реализации

	SLA и DLP. Проектирование в SLA/DLP. Печать с использованием непрерывного жидкого интерфейса и другие методы быстрой печати методом стереолитографии. Двухфотонная лазерная литография (2PP).	программ индивидуального и мелкосерийного производства художественно- промышленной продукции
Лекция 8	Литографические и гибридные методы 3D-печати. Электрохимическая 3D-печать. EFAB: рабочий процесс	Основы литографических и гибридных методов печати. Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения.
Лекция 9	Осаждение с помощью сфокусированного электронного или ионного пучка (FEBID). FEBID / FIBID: установка и описание процесса. Cryo-FEBID. Микроструктура и технологии очистки	Изучение процессов осаждения с помощью сфокусированного электронного или ионного пучка. Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения.
Лабораторные работы		
Лабораторное занятие 1	Знакомство и поиск обзорных материалов по теме «методы 3D-печати»	Классификация по методу формирования слоя, по методу фиксации слоя, по типу строительных материалов, по ключевой технологии. Примеры применения. Классификация аддитивных технологий. ASTM F2792 (США). Стереолитография (Stereolithography) Изготовление объектов путем послойной наплавки (Fused Deposition Modeling) Струйная печать (Inkjet Printing). Селективное лазерное спекание (Selective Laser Sintering), Прямое лазерное спекание металлов (Direct Metal Laser Sintering), Селективная лазерная плавка (Selective Laser Melting), Электронно-лучевая плавка (Electron Beam Melting), Прямое нанесение металлов (Direct Metal Deposition) и Точное лазерное формование (Laser Engineered Net Shaping).
Лабораторное занятие 2	Знакомство с основными этапами компьютерной обработки. Повторение лекционного материала по теме «Аддитивное производство: основные особенности этапы фабрикация»	Кинематические решения 3D печати Кинематика 3D принтеров. Изучение кинематики принтера Ручная калибровка стола 3D принтера. Шаговые двигатели Принципы работы шаговых двигателей
Лабораторное занятие 3	Программное обеспечение. Создание и подготовка 3D- модели объекта. Повторение лекционного материала по теме «Программное обеспечение. Создание и	Платы управления. Драйвера. Слайсеры. Названия. Достоинства и недостатки. Сравнительный слайсинг моделей в основных слайсерах. Работа с программой RepiterHost Программа управления RepiterHost. Работа в программе RepiterHost.

	подготовка 3D- модели объекта».	
Лабораторное занятие 4	Повторение лекционного материала по теме «Экструзионные методы 3D- печати».	Оборудование 3D-печати FDM (Fused Deposition Modeling). Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения для производств.
Лабораторное занятие 5	Советы по проектированию в SLS. SLS и SLM/DMLS. Советы по проектированию в SLM / DMLS. Постобработка. Советы по проектированию в EBM.	SLS (Selective Laser Sintering) (спекание лазером полиамидных порошков и пластика). Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения. SLM (Selective Laser Melting) (лазерное спекание металлических порошков). Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения.
Лабораторное занятие 6	Советы по проектированию в струйной печати. Советы по проектированию в VJ. Повторение лекционного материала по теме «Струйные методы 3Dпечати».	MJ: Material jetting, или Струйная 3D печать. NPJ: Nano particle jetting, или Струйная 3D печать наночастицами. DOD: Drop-On-Demand, или Направление с выравниванием слоя летучим резцом. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Преимущества и недостатки. Область применения.
Лабораторное занятие 7	3D-печать биологических объектов. Скаффолды. Биопечать на основе капель. Печать с использованием био- чернил.	Терминология. Области применения. Расходные материалы. Виды экструзии. Правила эксплуатации и обслуживания. Экструзионная биопечать. Теоретические основы биосовместимости материалов. Требования к материалам, используемым в медицине. Методы исследования свойств материалов медицинского назначения. Обзор биосовместимых материалов для 3D- печати. Аддитивные технологии в стоматологии. Аддитивные технологии в хирургии. Аддитивные технологии в ортопедии и протезировании. Развитие аддитивных технологий в современной медицине. Обзор последних достижений медицинской 3D-печати. Применение 3D-печати в отечественной и зарубежной медицине.
Лабораторное занятие 8	Электроосаждение ионов в жидкости. 3D-печать на основе ACM (Fluid-FM).	3D-печать на основе сканирующего ионнопроводящего микроскопа (SICM)
Лабораторное занятие 9	3D-печать методами прямого и обратного лазерного переноса.	Основы методов прямого и обратного лазерного переноса. Виды, технические характеристики, особенности применения и эксплуатации. Основы и критерии выбора. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания.

3.8. 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 лабораторным занятиям, зачетам;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

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

- проведение консультаций перед экзаменом;
- проведение дискуссий по темам из лекционного материала.

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.	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий, терминология.	Самостоятельно проработать. Написать краткий конспект. Самостоятельно составить Презентацию и написать краткое сопровождение к слайдам.	Собеседование. Круглый стол. Презентация и краткий текст-сопровождение к Презентации.	0,5
2.	Реверс-инжиниринг при помощи 3D – сканирования	Самостоятельно проработать. Написать краткий конспект. Самостоятельно составить презентацию и написать краткое сопровождение к слайдам.	Собеседование. Круглый стол. Презентация и краткий текст-сопровождение к Презентации.	0,5

3.9. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

Применяются следующие разновидности реализации программы с использованием ЭО и ДОТ.

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	Лабораторные занятия	34	в соответствии с расписанием учебных занятий

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

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

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)
					ПК-3 ИД-ПК-3.1 ПК-5 ИД-ПК-5.4
высокий	85 – 100	отлично			Обучающийся: - способен грамотно подобрать метод 3D- печати для получения изделия высокого качества в зависимости от типа используемого полимерного материала, а также условий и поставленных задач; - аргументированно различает методы 3D- печати.
повышенный	65 – 84	хорошо			Обучающийся: - достаточно полно анализирует и подбирает метод 3D-печати для получения изделия высокого качества в зависимости от типа используемого полимерного материала, а также условий и поставленных задач; - различает методы 3D- печати.

базовый	41 – 64	удовлетворительно			Обучающийся: - с неточностями анализирует и подбирает метод 3D-печати для получения изделия высокого качества в зависимости от типа используемого полимерного материала, а также условий и поставленных задач; - фрагментарно различает методы 3D- печати; - ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – не способен проанализировать связи и закономерности, существующие между свойствами анализируемых веществ и методами их анализа; – выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.		

5. 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 «Физическая и коллоидная химия» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
1.	Коллоквиум 1.	1. Для SLA печати используется а) жидкий фотополимер б) песок в) проволока 2. Воздействие на материал в DLP методе производится а) Светодиодами б) Лазерным излучением в) пучком частиц из электромагнитной пушки 3. Термин RM относится к а) быстрому производству готовых изделий б) быстрому производству макетов деталей в) переносу данных в аддитивном производстве 4. Сколько этапов насчитывает аддитивное производство а) 5 б) 8 в) 13 5. Что такое аддитивные технологии? а) Это обобщённое название технологий, отвечающих за хранение, передачу, обработку, защиту и воспроизведение информации с использованием компьютеров. Невозможно представить себе современные области производства, науки, культуры, спорта и экономики, где не применялись бы компьютеры	ПК-3 ИД-ПК-3.1 ПК-5 ИД-ПК-5.4

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		б) Это метод создания трехмерных объектов, деталей или вещей путем послойного добавления материала: пластика, металла, бетона и, возможно, в будущем — человеческой ткани в) Это область науки по изучению закономерностей, действующих в процессе изготовления машин г) Это направление науки, специализирующееся на разработке и применении объектов, размер которых составляет от единиц до нескольких сотен нанометров д) Это последовательность действий, направленных на поэтапное, выверенное возведение строящихся объектов с учетом всех запланированных мероприятий в проекте 6. В зависимости от конечного результата выделяют несколько направлений применения аддитивных технологий: а) Изготовление деталей б) Изготовление машин в) Изготовление компьютеров г) Изготовление пресс-форм д) Прямое цифровое производство е) Прямое аналоговое производство 7. Кто сконструировал первый 3Д принтер? а) Алан Тьюринг б) Чарльз Бэббидж в) Стив Джобс г) Билл Гейтс д) Чарльз Халл 8. В каком году был сконструирован первый 3Д принтер? а) 2001 б) 1983 в) 1985 г) 1993 д) 1995 9. Из предложенных вариантов выберите этапы создания изделия с помощью аддитивных технологий а) Печать б) Алгоритмизация	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		в) 3D-моделирование г) Формализация д) Транспортировка е) Создание уменьшенной копии ё) Контрольная сборка 10. Из предложенных вариантов выберите преимущества аддитивных технологий и их отличие от традиционного производства а) Безотходное производство б) Отсутствие швов и сварных соединений в) Низкая себестоимость г) Быстрота изготовления д) Простота изготовления е) Массовость применения 11. Какое расширение распознаётся большинством принтеров? а) .stl б) .doc в) .mp3 г) .jpg д) .skp 12. Что такое аддитивные технологии? а) Технологии, при которых материалы вырезаются из блока б) Технологии, при которых объект создается слой за слоем в) Технологии, при которых объект создается из жидкого материала 13. Какие материалы могут использоваться в аддитивных технологиях? а) Металлы б) Пластмассы в) Керамика г) Все вышеперечисленные 14. Какой процесс используется для создания объектов в аддитивных технологиях? а) Литье б) Фрезерование в) Стереолитография г) Токарная обработка	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		15. Как называется материал, который используется в FDM-технологии? a) Полиуретан b) Полипропилен c) Пластик ABS d) Акрилонитрил-бутадиен-стирол 16. Как называется технология, при которой объект создается из порошкового материала? a) SLS b) SLA c) DLP d) FDM 17. Какой тип сканера используется для создания 3D-модели объекта? a) Лазерный b) Оптический c) Ультразвуковой d) Рентгеновский 18. Как называется процесс удаления избыточного материала после создания объекта? a) Обрезка b) Шлифовка c) Финишная обработка d) Постобработка 19. Какие преимущества имеют аддитивные технологии перед традиционными методами производства? a) Быстрое производство b) Возможность создания сложных геометрических форм c) Экономия материалов d) Все вышеперечисленные 20. Какие отрасли промышленности используют аддитивные технологии? a) Медицина b) Авиационная промышленность c) Автомобильная промышленность d) Все вышеперечисленные	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		21. Какие недостатки имеют аддитивные технологии? a) Высокая стоимость оборудования b) Ограниченный выбор материалов c) Низкая точность изготовления d) Все вышеперечисленные. 22. Что такое лазерная наплавка? a) Метод создания трехмерных моделей b) Метод восстановления поверхности деталей c) Метод сканирования объектов 23. Что такое 3D сканирование и моделирование? a) Процесс создания трехмерных моделей объектов b) Процесс создания двухмерных моделей объектов c) Процесс создания анимированных моделей объектов 24. Что такое материалы для аддитивных технологий? a) Различные материалы, которые используются для создания 3D-моделей b) Различные материалы, которые используются для создания 2D-моделей c) Различные материалы, которые используются для создания анимированных моделей 25. В каких отраслях применяется технология 3D-печати? a) Медицина, автомобильная промышленность, аэрокосмическая промышленность и т.д. b) Только в медицине c) Только в автомобильной промышленности 26. Что такое технологии многокомпонентной печати? a) Метод создания деталей из нескольких материалов b) Метод создания деталей из одного материала c) Метод создания деталей из двух материалов 27. Что такое особенности проектирования для 3D печати? a) Специфические требования к созданию 3D-моделей, учитывающие возможности и ограничения технологии b) Общие требования к созданию 3D-моделей c) Требования к созданию 2D-моделей 28. Что такое безопасность при работе с 3D принтерами?	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		а) Правила и меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с 3D-принтерами, чтобы избежать травм и повреждений б) Правила и меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с 2D-принтерами в) Правила и меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при работе с анимационными программами.	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Коллоквиум	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.	20 - 25 баллов	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.	16 - 20 баллов	4
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает	10 - 15 баллов	3

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	затруднения с формулировкой определений.		
	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.	6 - 9 баллов	
	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 - 5 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или не принимал участия в коллоквиуме	0 баллов	
Домашнее задание	Подготовка к работе выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках); Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	20 - 25 баллов	5
		16 - 20 баллов	4

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Подготовка к работе выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета. Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	10 - 15 баллов	3
	При подготовке допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов. Обучающийся	6 – 9 баллов	2
	Работа не выполнена	0 баллов	

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
Зачет: в устной форме по билетам	БИЛЕТ № 1 по дисциплине “ Аддитивные технологии в переработке полимеров ” 1. Какие основные методы аддитивных технологий переработки полимеров существуют? 2. Какие преимущества имеют Аддитивные технологии в переработке полимеров по сравнению с традиционными методами? 3. Какие материалы могут быть использованы в аддитивных технологиях переработки полимеров? БИЛЕТ № 2 по дисциплине “ Аддитивные технологии в переработке полимеров ” 1. Какие типы 3D-печати используются в аддитивных технологиях переработки полимеров? 2. Какие параметры печати влияют на качество изделий, полученных в аддитивных технологиях переработки полимеров? 3. Какие проблемы могут возникнуть при использовании аддитивных технологий	ПК-3 ИД-ПК-3.1 ПК-5 ИД-ПК-5.4

	переработки полимеров? БИЛЕТ № 3 по дисциплине “ Аддитивные технологии в переработке полимеров ” 1. Какие методы постпечатной обработки используются для повышения качества изделий, полученных в аддитивных технологиях переработки полимеров? 2. Какие особенности должны быть учтены при проектировании изделий для аддитивной технологии переработки полимеров? 3. Какие примеры успешного использования аддитивных технологий переработки полимеров вы можете привести? БИЛЕТ № 4 по дисциплине “ Аддитивные технологии в переработке полимеров ” 1. Какие особенности выбора материалов для аддитивной технологии переработки полимеров? 2. Какие требования к качеству материалов должны быть учтены при использовании аддитивных технологий переработки полимеров? 3. Какие примеры материалов могут быть использованы в аддитивных технологиях переработки полимеров? БИЛЕТ № 5 по дисциплине “ Аддитивные технологии в переработке полимеров ” 1. Какие принципы работы лазерной резки и сварки в аддитивных технологиях переработки полимеров? 2. Какие преимущества имеет лазерная резка и сварка в аддитивных технологиях переработки полимеров? Какие требования к оборудованию должны быть учтены при использовании лазерной резки и сварки в аддитивных технологиях переработки полимеров?	
--	--	--

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

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет в устной форме по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.	24 -30 баллов	5
	Обучающийся: – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению	12 – 23 баллов	4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.		
	Обучающийся: – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; – справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.	6 – 11 баллов	3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	0 – 5 баллов	2

5.5. 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:		
- коллоквиум	0 - 15 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
- участие в дискуссии	0 - 10 баллов	зачтено/не зачтено
Итого за семестр (дисциплину) Зачет	0 - 100 баллов	зачтено/не зачтено

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо	
41 – 64 баллов	удовлетворительно	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- преподавание дисциплин в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

8. 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.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями 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 4, ауд. 4220	
учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

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

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

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

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Голоднов, А.И. Злыгостев, С.Н. Фурман, И.Е.	Технологии и оборудование аддитивного производства	Учебное пособие	Издательство Уральского университета	2022		1
2	Подкопаев С.А., Демишкевич Э.Б.	Аддитивные технологии и прототипирование	Учебно-методическое пособие	М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана,	2021		1
3	Ляпков А.А., Троян А.А.	Полимерные аддитивные технологии	Учебное пособие	М.: Лань	2022		1
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	В.С. Антонова, И.И. Осовская	Аддитивные технологии	Учебное пособие	ВШТЭ СПбГУПТД. СПб.	2017		-
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Осипов А.В.	Основы научных исследований	Методические указания	М:МГУДТ	2013	http://znanium.com/catalog/product/474780	5

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.

№ 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 «ИВИС» http://dlib.eastview.com
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств).
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования).
3.	Журнал «Аддитивные технологии» https://additiv-tech.ru/
4.	Журнал «COMPOSITES and NANOSTRUCTURES» http://www.issp.ac.ru/journal/composites/russian.html
5.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. http://search.ebscohost.com .

11.2. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

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

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры
1	2024	Обновлены разделы 1-7, обновлены/изменены компетенции	№ 9 от 18.03.2024 Г