

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 10:35:48
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed5ab82473

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 нанокompозитов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы нанохимии и нанотехнологии

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

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы нанохимии и нанотехнологии» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов, 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 «Основы нанохимии и нанотехнологии» изучается в третьем семестре.

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

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Основы нанохимии и нанотехнологии» относится к обязательной части программы.

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

- Неорганическая химия;
- Введение в технику экспериментальных исследований;
- Органическая химия;
- Физика.

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

- Физическая химия;
- Физико-химические методы анализа;
- Химия и физика высокомолекулярных соединений;
- Коллоидная химия;
- Экологические аспекты в производстве и переработке полимеров.

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

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Основы нанохимии и нанотехнологии» являются:

- овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, формирующими естественнонаучный подход при решении задач химика-технолога;
- формирование у обучающихся представлений о современных концепциях нанохимии и нанотехнологии;
- освоение базовых положений физико-химии наночастиц и наноструктурированных материалов;
- подготовка к научно-исследовательской деятельности в области нанохимии и нанотехнологии;
- 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
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД-ОПК-2.5 Анализ физико-химических свойства неорганических и органических веществ с использованием различных методы анализа	- Знает общие понятия в области нанохимии и нанотехнологий; - Понимает современные методы получения нанообъектов в нанохимии; - Умеет проводить оценку достижений в области нанохимии и нанотехнологий; - Владеет знаниями современных нанотехнологий производства наноматериалов; - Понимает необходимость и важность инновационных идей для развития нанохимии и нанотехнологий; - Владеет знаниями в области современного состояния и тенденции развития нанохимии и нанотехнологий; - Умеет формулировать основные этапы развития нанохимии и нанотехнологии;
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ИД-ОПК-4.3 Выбор методики анализа и проведения типовых методов анализа исходных продуктов, полупродуктов, готовой продукции, отходов производства; осуществление диагностики параметров технологических процессов	- Понимает перспективы развития технологии производства наноматериалов; - Умеет сравнивать различные методы нанохимии при получении наноматериалов; - Владеет основными методами оценки техногенной опасности современных нанотехнологий; - Формулирует современное состояние и перспективы развития нанохимии и нанотехнологии; - Понимает основные принципы современных технологий производства наноматериалов; - Умеет дать оценку различным методам получения нанообъектов и наноматериалов и современному уровню развития нанотехнологий; - Владеет методами оценки свойств различных типов нанообъектов и наноматериалов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения – 3 семестр	4	з.е.	128	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
3 семестр	экзамен	128	34		34			28	32
Всего:		128	34		34			28	32

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) компетенци(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		
	Третий семестр						
ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3	Раздел I. Введение в нанохимию и нанотехнологию	8		12		8	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Дискуссия; 2. Защита лабораторных работ; 3. Контрольная работа по разделу I.
	Тема 1.1 Основные понятия в нанохимии и нанотехнологии	4				2	
	Тема 1.2 Объекты нанохимии и методы синтеза наночастиц	4				2	
	Лабораторная работа № 1.1 Синтез наночастиц методом золь-гель технологии			6		2	
	Лабораторная работа № 1.2 Изучение размерных эффектов в наночастицах и их влияние на свойства материалов.			6		2	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3	Раздел II. История развития нанонауки.	8	х	10		8	Формы текущего контроля по разделу II: 1. Дискуссия; 2. Защита лабораторных работ; 3. Контрольная работа по разделу II.
	Тема 2.1 История развития нанохимии и методы визуализации нанообъектов.	4				2	
	Тема 2.2 Химические методы синтеза «снизу вверх»	4				2	
	Лабораторная работа № 2.1 Исследование стабильности и устойчивости наночастиц и их ассоциатов.			5		2	
	Лабораторная работа № 2.2 Получение и анализ наночастиц серебра методом химического восстановления.			5		2	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3	Раздел III. Микроскопия. Формы нанougлерода.	8	х	6		6	Формы текущего контроля по разделу III: 1. Дискуссия; 2. Защита лабораторных работ;
	Тема 3.1 СЭМ, ПЭМ, АСМ.	4				2	
	Тема 3.2	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		
	Аллотропные формы углерода. Наноалмазы и фуллерены.						3. Контрольная работа по разделу III.
	Лабораторная работа № 3.1 Создание и анализ нанокомпозитных материалов на основе полимеров.			6		2	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3	Раздел IV. Применение наноструктур	10		6		6	Формы текущего контроля по разделу IV: 1. Дискуссия; 2. Защита лабораторных работ; 3. Контрольная работа по разделу IV.
	Тема 4.1 Наноматериалы на основе органических веществ и полимеров.	4				2	
	Тема 4.2 Применение нанотехнологий в медицине и фармакологии.	6				2	
	Лабораторная работа № 4.1 Применение сканирующей микроскопии для визуализации и анализа наноструктур.			6		2	
ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3	Экзамен	х	х	х	х	32	Устный экзамен по билетам.
	ИТОГО за третий семестр	34		34		60	
	ИТОГО за весь период	34		34		60	

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)
Раздел I	Введение в нанохимию и нанотехнологию	
Тема 1.1	Основные понятия в нанохимии и нанотехнологии	Введение в нанохимию и нанотехнологию. Основные понятия и определения. Классификация объектов нанохимии. Примеры наноструктурных элементов вещества. Квантовые точки (искусственные молекулы). Наноструктурные полимеры. Плёнки Ленгмюра-Блоджетт. Принципы функционирования полупроводниковой электроники. ДНК-компьютеры. Полупроводниковые лазеры на основе гетероструктур с квантовыми точками. Гетероструктуры с квантовыми ямами. Принципы выбора полупроводниковых материалов. Модуляционное и d-легирование. Гетероструктуры с высокой плотностью двумерного электронного газа. Транзисторы с высокой подвижностью электронов (НЕМТ-транзисторы). Сверхрешётки квантовых ям. Полупроводниковые лазеры на основе гетероструктур с квантовыми ямами. Ионный синтез наноструктур на поверхности и в объёме полупроводников.
Тема 1.2	Объекты нанохимии и методы синтеза наночастиц	Введение в нанохимию и нанотехнологии. Объекты нанохимии: Частицы и протяжённые структуры размером менее 100 нм. Атомные, ионные, молекулярные и фрактальные кластеры. Фуллерены. Квантовые точки. Нанотрубки. Нановолокна. Нанокапилляры. Наноплёнки. Нанослои. Методы синтеза наночастиц: Диспергирование крупных агрегатов. Построение сложных структур из отдельных атомов и молекул. Влияние размера частиц на свойства материалов. Стабилизация наночастиц. Применение наночастиц в различных областях науки и техники.
Раздел II	История развития нанонауки.	
Тема 2.1	История развития нанохимии и методы визуализации нанообъектов.	Введение в нанохимию и её основные понятия. История развития нанохимии: Появление термина «нанохимия» в конце 1990-х годов. Ускоренное развитие нанохимии в начале XXI века в связи с потребностями нанотехнологий. Объекты исследования нанохимии: Частицы или протяжённые структуры с размерами менее 100 нм. Вещества, содержащие наночастицы. Нанопористые тела. Связь нанохимии с другими науками и техникой. Исследование взаимодействий неорганических веществ с биологическими структурами. Самоорганизация и самосборка наноструктур. Влияние размера частиц на свойства материалов. Методы визуализации нанообъектов: Микроскопия (просвечивающая электронная, сканирующая растровая, зондовая, туннельная, атомно-силовая). Рентгеновская дифракция. Малоугловое рассеяние рентгеновских лучей. Синхротронное излучение. Фотоэлектронная, УФ- и ИК-спектроскопия. Люминесцентные методы.
Тема 2.2	Химические методы синтеза «снизу вверх»	Введение: основные подходы к синтезу наночастиц. Методы «снизу вверх»: Осаждение наночастиц из газовой фазы: химическое осаждение (CVD); физическое осаждение (PVD).

		Образование наночастиц в коллоидном растворе. Примеры химических методов синтеза: Углеродные нанотрубки: прекурсоры (метан, бензол); термическая диссоциация и формирование нанотрубок. Оксиды металлов: восстановление соединений золота; получение наночастиц оксида кремния. Полупроводниковые материалы: осаждение из растворов с использованием обменных реакций.
Раздел III	Микроскопия. Формы наноглерода.	
Тема 3.1	СЭМ, ПЭМ, АСМ.	Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ): принцип работы, возможности и применение. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ): принцип работы, возможности и применение. Атомно-силовая микроскопия (АСМ): принцип работы, возможности и применение.
Тема 3.2	Аллотропные формы углерода. Наноалмазы и фуллерены.	Введение: аллотропия углерода и её значение. Основные аллотропные формы углерода: алмаз; графит; лонсдейлит; фуллерены (C ₆₀ и C ₇₀); аморфный углерод; однослойные углеродные нанотрубки. Свойства и применение аллотропных форм углерода. Наноалмазы: особенности и применение. Фуллерены: структура и свойства. Заключение: перспективы изучения аллотропных форм углерода.
Раздел IV	Применение наноструктур	
Тема 4.1	Наноматериалы на основе органических веществ и полимеров.	Полимеры с наночастицами; нанокомпозиты на основе полимеров; полимерные наноплёнки и мембраны. Применение наноматериалов на основе органических веществ и полимеров: в электронике; в медицине и фармакологии; в энергетике и транспорте; в экологии и охране окружающей среды. Проблемы и перспективы развития наноматериалов на основе органических веществ и полимеров.
Тема 4.2	Применение нанотехнологий в медицине и фармакологии.	Роль нанотехнологий в медицине и фармакологии. Наноматериалы в технологии изготовления изделий медицинского назначения: биосовместимые имплантаты; искусственные сердечные клапаны; аортные катетеры. Терапевтические подходы, основанные на применении наночастиц: нанолечения; направленная доставка лекарств; уничтожение больных клеток. Диагностические наномедицинские исследования: использование квантовых точек; визуализация микрососудов; диагностика опухолей. Молекулярный наноремонт и нанохирургия: восстановление повреждённых клеток; лечение генетических заболеваний. Перспективы развития нанотехнологий в медицине и фармакологии.

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, практическим и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- подготовка к контрольным работам;
- 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 разделов 1-4.

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
Раздел I	Введение в нанохимию и нанотехнологию			
Тема 1.1	Методы сборки крупных молекул из атомов с использованием наноманипуляторов.	Ознакомится с дополнительными вопросами по теме занятия.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2
Тема 1.2	Изучение внутримолекулярных перегруппировок атомов под воздействием механических, электрических и магнитных сил.	Ознакомится с дополнительными вопросами по теме занятия.	Устное собеседование по результатам выполненной работы. Коллоквиум.	2
Лабораторная работа № 1.1	Синтез наночастиц методом золь-гель технологии	Подготовить конспект и ответить на вопросы.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2

Лабораторная работа № 1.2	Изучение размерных эффектов в наночастицах и их влияние на свойства материалов.	Подготовить конспект и ответить на вопросы.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2
Раздел II	История развития нанонауки.			
Тема 2.1	Синтез наноструктур в потоках сверхкритической жидкости.	Ознакомится с дополнительными вопросами по теме занятия.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2
Тема 2.2	Создание теории физико-химической эволюции ультрадисперсных веществ и наноструктур.	Ознакомится с дополнительными вопросами по теме занятия.	Устное собеседование по результатам выполненной работы. Коллоквиум.	2
Лабораторная работа № 2.1	Исследование стабильности и устойчивости наночастиц и их ассоциатов.	Подготовить конспект и ответить на вопросы.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2
Лабораторная работа № 2.2	Получение и анализ наночастиц серебра методом химического восстановления.	Подготовить конспект и ответить на вопросы.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2
Раздел III	Микроскопия. Формы наноуглерода.			
Тема 3.1	Применение аллотропных модификаций углерода в промышленности.	Ознакомится с дополнительными вопросами по теме занятия.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2
Тема 3.2	Сравнительный анализ свойств углеродных модификаций.	Ознакомится с дополнительными вопросами по теме занятия.	Устное собеседование по результатам выполненной работы. Коллоквиум.	2
Лабораторная работа № 3.1	Создание и анализ нанокompозитных материалов на основе полимеров.	Подготовить конспект и ответить на вопросы.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2
Раздел IV	Применение наноструктур			
Тема 4.1	Синтез наноструктур в биологических тканях.	Ознакомится с дополнительными вопросами по теме занятия.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2
Тема 4.2	Получение новых катализаторов для химической и	Ознакомится с дополнительными вопросами по теме занятия.	Устное собеседование по результатам	2

	нефтехимической промышленности.		выполненной работы. Коллоквиум.	
Лабораторная работа № 4.1	Применение сканирующей микроскопии для визуализации и анализа наноструктур.	Подготовить конспект и ответить на вопросы.	Устное собеседование по результатам выполненной работы.	2

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	лекции	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)
				ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3	
высокий	85 – 100	отлично		Обучающийся: - Применяет полученные знания при синтезе наноматериалов с заданными свойствами; - Владеет навыками ориентации в современной литературе и ведения дискуссии по нанохимии и нанотехнологии; - Способен классифицировать различные типы наноматериалов; - Понимает методы получения и исследования наноструктур, таких как сканирующая туннельная микроскопия и спектроскопия; - Умеет прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства нанообъектов и наноматериалов; - Владеет общими и специфическими методами анализа наноматериалов;	

				- Понимает механизм возникновения размерных физических и химических эффектов.	
повышенный	65 – 84	хорошо		Обучающийся: - Применяет полученные знания при синтезе наноматериалов с заданными свойствами с незначительными неточностями; - Владеет навыками ориентации в литературе и ведения дискуссии по нанохимии и нанотехнологии; - Способен классифицировать различные типы наноматериалов; - Понимает методы получения и исследования наноструктур, таких как спектроскопия; - Умеет прогнозировать физико-химические свойства нанообъектов и наноматериалов; - Владеет общими методами анализа наноматериалов; - Понимает механизм возникновения размерных физических и химических эффектов.	
базовый	41 – 64	удовлетворительно		Обучающийся: - Применяет полученные знания при синтезе наноматериалов с заданными свойствами с ошибками; - Владеет навыками ориентации в литературе по нанохимии и нанотехнологии; - Способен классифицировать некоторые типы наноматериалов;	

				- Понимает некоторые методы получения и исследования наноструктур; - Владеет некоторыми методами анализа наноматериалов.	
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, 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.	Контрольная работа 1.	1. Что такое нанохимия и нанотехнология? 2. Каковы основные цели нанохимии и нанотехнологии? 3. Что такое наночастицы и каковы их размеры? 4. Какие объекты относятся к объектам нанохимии? 5. Какие методы используются для синтеза наночастиц? 6. Что такое золь-гель метод? 7. Что такое метод химического восстановления? 8. Что такое метод термического разложения?	ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		9. Что такое метод ионного обмена? 10. Что такое метод микроэмульсии? 11. Что такое метод молекулярного наслаивания? 12. Что такое метод электрофореза? 13. Что такое метод радиационного облучения? 14. Что такое метод лазерной абляции? 15. Что такое метод плазменного напыления? 16. Что такое метод химического осаждения из паровой фазы? 17. Что такое метод механического измельчения? 18. Что такое метод физического осаждения из паровой фазы? 19. Что такое метод импульсного лазерного напыления? 20. Что такое метод молекулярно-лучевой эпитаксии? 21. Что такое метод газофазной эпитаксии? 22. Что такое метод электронно-лучевого испарения? 23. Что такое метод магнетронного распыления? 24. Что такое метод ионного распыления? 25. Что такое метод молекулярно-динамического моделирования? 26. Что такое метод компьютерного моделирования? 27. Что такое метод сканирующей туннельной микроскопии? 28. Что такое метод просвечивающей электронной микроскопии? 29. Что такое метод атомно-силовой микроскопии? 30. Как наночастицы могут быть использованы в различных областях науки и техники?	
2.	Контрольная работа 2.	1. Когда и где зародилось понятие «нанохимия»? 2. Какие основные задачи решает нанохимия? 3. Что такое «подход сверху вниз» в синтезе наночастиц? 4. Что такое «подход снизу вверх» в синтезе наночастиц? 5. В чём заключается принцип нуклеации и роста наночастиц? 6. Какие методы используются для визуализации нанообъектов? 7. Что такое сканирующая туннельная микроскопия? 8. Что такое просвечивающая электронная микроскопия? 9. Что такое атомно-силовая микроскопия?	ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		10. Какие химические методы используются для синтеза наночастиц «снизу вверх»? 11. Когда и кем был создан электронный микроскоп? 12. Когда и кем была опубликована работа о перспективах миниатюризации? 13. Когда Эйнштейн доказал размер молекул сахара? 14. Когда учёные Руска и Кнолл создали первый электронный микроскоп? 15. Когда Джон Артур и Альфред Чо разработали теоретические основы нанотехнологий? 16. Когда Танигучи ввёл термин «нанотехнологии»? 17. Когда учёные Рорер и Бинниг создали сканирующий зондовый микроскоп? 18. Когда физики Крото, Керл и Смэйли создали технологию измерения предметов диаметром в 1 нанометр? 19. Когда был создан сканирующий атомно-силовой микроскоп? 20. Когда учёные Фертом и Грюнбергом открыли эффект гигантского магнетосопротивления? 21. Когда сотрудник IBM выложил название компании атомами ксенона? 22. Когда японский учёный Ииджимоя открыл углеродные нанотрубки? 23. Когда голландский учёный Деккер создал транзистор на основе нанотрубок? 24. Когда физики Тур и Рил определили, что отдельная молекула может вести себя как молекулярная цепочка? 25. Когда администрация США поддержала создание Национальной инициативы в области нанотехнологии? 26. Когда научный журнал Science назвал нанотехнологии прорывом года? 27. Когда журнал Forbes назвал нанотехнологии многообещающей идеей? 28. Когда Деккер соединил углеродную нанотрубку с ДНК? 29. Когда был открыт графен? 30. Когда Новоселов и Гейм получили Нобелевскую премию за исследования графена? 31. Какие основные направления исследований в нанохимии? 32. Какие институты занимаются нанохимией? 33. Кто такой Сумм Б. Д.?	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		34. Кто такой Сергеев Г. Б.? 35. Какие основные работы в области нанохимии были опубликованы Сергеевым Г. Б.? 36. Какие основные направления исследований в нанохимии?	
3.	Контрольная работа 3.	1. Что такое СЭМ (сканирующий электронный микроскоп)? 2. Что такое ПЭМ (просвечивающий электронный микроскоп)? 3. Что такое АСМ (атомно-силовой микроскоп)? 4. Какие аллотропные формы углерода существуют? 5. Что такое графит? 6. Что такое алмаз? 7. Что такое карбин? 8. Что такое лонсдейлит? 9. Что такое наноалмазы? 10. Что такое фуллерены? 11. Что такое фуллерит? 12. В чём разница между кристаллическими и аморфными формами углерода? 13. Какие свойства у кристаллических форм углерода? 14. Какие свойства у аморфных форм углерода? 15. Как образуются наноалмазы? 16. Как образуются фуллерены? 17. Какие применения имеют наноалмазы и фуллерены? 18. В чём разница между тетраэдрической и тригональной решётками аллотропных форм углерода? 19. Какие свойства у линейных аллотропных форм углерода? 20. Какие свойства у графена? 21. Какие свойства у углеродного волокна? 22. Какие свойства у углеродных нанотрубок? 23. Какие свойства у углеродной нанопены? 24. Какие свойства у техуглерода? 25. Какие свойства у сажи? 26. Как используются различные аллотропные формы углерода в промышленности?	ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		27. Какие преимущества и недостатки имеют наноматериалы и фуллерены? 28. Какие перспективы развития использования наноматериалов и фуллеренов? 29. Какие меры безопасности следует соблюдать при работе с наноматериалами и фуллеренами? 30. Какие экологические проблемы могут возникнуть при использовании наноматериалов и фуллеренов?	

4.	Контрольная работа 4.	1. Что такое наноматериалы и каковы их особенности? 2. Какие типы наноматериалов существуют на основе органических веществ и полимеров? 3. В чём преимущества и недостатки наноматериалов по сравнению с традиционными материалами? 4. Как наночастицы могут влиять на свойства материалов? 5. Что такое фуллерены и как они используются в медицине и фармакологии? 6. Что такое углеродные нанотрубки и их применение в медицине? 7. Какие свойства делают наночастицы перспективными для использования в медицине и фармакологии? 8. Как наночастицы могут быть использованы для доставки лекарственных препаратов? 9. Что такое нанокапсулы и их применение в медицине? 10. Как нанотехнологии могут улучшить диагностику заболеваний? 11. Какие методы используются для контроля размера и формы наночастиц? 12. Как нанотехнологии могут способствовать созданию новых лекарственных препаратов? 13. Что такое наносенсоры и их применение в медицине? 14. Как нанотехнологии могут улучшить регенерацию тканей и органов? 15. Какие проблемы и ограничения существуют при использовании нанотехнологий в медицине и фармакологии? 16. Как нанотехнологии могут способствовать развитию персонализированной медицины? 17. Что такое наноимплантаты и их применение в медицине? 18. Как нанотехнологии могут улучшить эффективность вакцин и других иммуномодуляторов? 19. Какие меры предосторожности должны соблюдаться при работе с наноматериалами? 20. Как нанотехнологии могут способствовать развитию биомедицинских исследований? 21. Что такое наноботы и их применение в медицине? 22. Как нанотехнологии могут способствовать развитию тканевой инженерии?	ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3
----	-----------------------	---	--

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		23. Какие перспективы и возможности открывают нанотехнологии для медицины и фармакологии? 24. Как нанотехнологии могут способствовать развитию профилактической медицины? 25. Что такое нанокompозиты и их применение в медицине? 26. Как нанотехнологии могут способствовать развитию генетических исследований? 27. Какие меры предосторожности должны соблюдаться при использовании нанотехнологий в медицине и фармакологии? 28. Как нанотехнологии могут способствовать развитию спортивной медицины? 29. Что такое нанобиотехнологии и их применение в медицине? 30. Как нанотехнологии могут способствовать развитию экологической медицины?	

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	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	16 - 20 баллов	4

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	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.		
	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 затруднения с формулировкой определений.	10 - 15 баллов	3
	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	

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
Экзамен: в устной форме по билетам	Билет 1 - Особые свойства вещества в нанометровом диапазоне размеров. Размерные эффекты в наносистемах: истинные и тривиальные. Причины их возникновения. - Основные классы наноразмерных систем. - Физические методы синтеза нанопорошков (метод электровзрыва, механическое и ультразвуковое диспергирование). - Основы физической химии наносистем. Уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах. - Термодинамика поверхности. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Билет 2 - Особые свойства поверхности. Поверхность в зонной модели. Искривление зон. Состояния и уровни Шоккли и Тамма. - Нанотрубки и их свойства. Использование нанотрубок в качестве элементной базы микроэлектроники. - Химические методы синтеза нанопорошков. - Основы физической химии наносистем. Уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах. - Термодинамика поверхности. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Билет 3 - Основы физической химии наносистем. Уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах. Особенности поверхностных процессов в наноструктурах. - Углеродные наноструктуры. Фуллерен. - Методы получения структурированных наноматериалов. Сущность метода Глейтера. - Термодинамика поверхности. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. - Нанотехнология. Механизмы самоорганизации. Билет 4	ОПК-2: ИД-ОПК-2.5 ОПК-4: ИД-ОПК-4.3

	1. Термодинамика поверхности. Термодинамические функции поверхности. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. 2. Порошковые наноматериалы. 3. Нанотехнология. Механизмы самоорганизации. 4. Основы физической химии наносистем. Уравнения и характеристики условий термодинамической стабильности межфазных границ в наносистемах. 5. Нанотехнология. Методы получения нанопорошков. Билет 5 1. Наноструктурированные материалы. Основные методы получения и направления практического использования. 2. Плёночные технологии получения наноматериалов (химическое осаждение из газовой фазы, физическое осаждение из газовой фазы, электроосаждение, ионно-лучевая эпитаксия, золь-гель осаждение). 3. Проблемы устойчивости наночастиц и их ассоциатов. Факторы, обуславливающие стабильность. Способы стабилизации наночастиц. 4. Наноккомпозиты. Общие методы получения наноккомпозитов, возможности практического использования. 5. Сканирующая зондовая микроскопия. Принцип работы атомно-адсорбционного микроскопа. Билет 6 1. Наноккомпозиты. Общие методы получения наноккомпозитов, возможности практического использования. 2. Сканирующая зондовая микроскопия. Принцип работы атомно-адсорбционного микроскопа. 3. Влияние размера частиц вещества на параметры кристаллической решётки. Возможные объяснения этого явления. 4. Наноструктурированные материалы. Основные методы получения и направления практического использования. 5. Плёночные технологии получения наноматериалов (химическое осаждение из газовой фазы, физическое осаждение из газовой фазы, электроосаждение, ионно-лучевая эпитаксия, золь-гель осаждение).	
--	--	--

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
Экзамен 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:		
- контрольные работы по темам	0 - 15 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
- участие в дискуссии	0 - 10 баллов	зачтено/не зачтено
Итого за семестр (дисциплину) экзамен	0 - 100 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

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 1, ауд. 2407, 2408, 2323	
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
аудитории для проведения лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций	– Комплект лабораторной мебели, доска меловая; – оборудование: рН-метры-милливольтметры рН-673 и рН-673М, рН-метр «Эксперт-001», полярограф ПЛС-1,

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.
	вольтамперометрический анализатор «Экотест-ВА», спектрофотометры ЮНИКО, фотометрический титратор, спектрограф ИСП-30, Specord UV VIS, Specord IR75, атомно-абсорбционные спектрометры AAS-1 и AAS-30, хроматограф CHROM-4. Спектрофотометр двухлучевой Сф-26; Фотоэлектрокалориметр КФК-2; Прибор для определения поверхностного натяжения на границе раздела фаз: жидкость – газ. Нефелометр НФМ Торсионные весы. Микроскоп Турбидиметр Магнитные мешалки; водяные бани термометры, секундомеры. химическая посуда, различные химические реактивы.
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	Н. Кобаяси	Введение в нанотехнологию	Монография	М.: БИНОМ. Лаборатория Знаний	2007		2
2	Кричевский Г.Е.	Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды	Учебное пособие	М: Кричевский Г.Е.	2011		26
3	Т. И. Шабатина, А. И. Голубев.	Нанохимия и наноматериалы: учебное пособие	Учебное пособие	М.: Изд-во МГТУ им. Баумана	2014	https://znanium.ru/catalog/document?id=431728#bib	3
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Сергеев Г.Б.	Нанохимия	Монография	М.: Изд-во МГУ	2007		4
2	Пул Ч.П.	Нанотехнологии	Монография	М., Техносфера	2006		3
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Чернухина А.И., Середина М.А., Колоколкина Н.В., Гальбрайт Л.С.	Структура и свойства полимерных и волокнистых материалов	Методические указания	М:МГУДТ	2016		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 «Российские нанотехнологии» https://sciencejournals.ru/journal/nano/
4.	Журнал «Russian Journal of Inorganic Chemistry» https://www.pleiades.online/ru/journal/inrgchem/
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 3-7, обновлены/изменены компетенции	№ 9 от 18.03.2024 Г