

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.06.2024 12:57:55  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

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
Профиль)/Специализация	Технология полимерных пленочных материалов и искусственных кож
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы нанохимии и нанотехнологии» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 24.01.2023 г.

Разработчик рабочей программы «Основы нанохимии и нанотехнологии»

к.т.н., доцент М.А.Середина

Заведующий кафедрой: д.х.н., профессор Н.Р. Кильдеева

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Основы нанохимии и нанотехнологии» изучается в четвертом семестре. Курсовая работа/Курсовой проект –не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации: зачет

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 предыдущему уровню образования в части сформированности универсальных компетенций, а также общепрофессиональных компетенций, в случае совпадения направлений подготовки предыдущего и текущего уровня образования.

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

- Методы исследования полимеров.
- Полимерные материалы и их применение в дизайне среды.
- Анализ и контроль сырья и материалов.
- Учебная практика. Ознакомительная практика.
- Производственная практика. Научно-исследовательская работа.
- Получение и исследование свойств наноструктурированных полимерных материалов.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Основы нанохимии и нанотехнологии» являются:

- сформировать общее понятие о нанохимии, как одном из основных направлений нанонауки;
- сформировать общие представления об основных объектах нанохимических исследований;
- получить знания о методах получения нанобъектов и наноматериалов и о современном уровне развития нанотехнологий;
- сформировать профессиональные знания, обеспечивающие возможность их применения в исследовательских и технологических разработках нанотехнологий.

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

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--------------------------------	--	---

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	<u>Знает</u> общие понятия в области нанохимии и нанотехнологий <u>Понимает</u> современные методы получения нанообъектов в нанохимии; <u>Умеет</u> проводить оценку достижений в области нанохимии и нанотехнологий <u>Владеет</u> знаниями
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;	современных нанотехнологий производства наноматериалов <u>Понимает</u> необходимость и важность инновационных идей для развития нанохимии и нанотехнологий; <u>Владеет</u> знаниями в области современного состояния и тенденции развития нанохимии и нанотехнологий <u>Умеет формулировать</u> основные этапы развития нанохимии и нанотехнологии; <u>Понимает</u> перспективы развития технологии производства наноматериалов <u>Умеет</u> сравнивать различные методы нанохимии при получении наноматериалов <u>Владеет</u> основными методами оценки техногенной опасности современных нанотехнологий <u>Формулирует</u> современное состояние и перспективы развития нанохимии и нанотехнологии; <u>Понимает</u> основные принципы современных технологий производства наноматериалов <u>Умеет</u> дать оценку различным методам получения нанообъектов и наноматериалов и современному уровню развития нанотехнологий; <u>Владеет</u> методами оценки свойств различных типов нанообъектов и наноматериалов

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	3	з.е.	108	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
4 семестр	зачет	108	18		18			72	
Всего:	зачет	108	18		18			72	

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Четвертый семестр</b>							
		16	34		4	198	
ИД-ОПК-2.5	Лекция 1 История развития и основные понятия в нанохимии и нанотехнологии. Методы исследования нанообъектов.	6				4	Контроль посещаемости. Опрос на лекции
ИД-ОПК-2.5	Лекция 2. Методы получения, структура и свойства наноматериалов	6				4	Контроль посещаемости.
ИД-ОПК-4.3	Лекция 3. Основные области применения нанохимии в развитии нанотехнологий и наноматериалов	6				4	Контроль посещаемости.
ОПК-2 ИД-ОПК-2.5	Лабораторная работа №1 Синтез наночастиц методом золь-гель технологии			4		10	Собеседование по теме классификации нанообъектов
ОПК-2 ИД-ОПК-2.5	Лабораторная работа №2 Исследование нанообъектов методом атомно-силовой микроскопии.			4		10	Контрольная работа: «Классификация наночастиц по размерам. Классификация нанокластеров и наноструктур. Роль размерного фактора в описании наночастиц. Методы исследования наночастиц на поверхности»
ОПК-2 ИД-ОПК-2.5	Лабораторная работа №3 Получение и изучение свойств коллоидных нанокластеров и наноструктур			4		10	Коллоквиум №1: «Методы получения, структура и свойства наноматериалов»

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 <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
ОПК-2 ОПК-4 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-4.3	Лабораторная работа №4 Изучение физико-химических свойств наноматериалов.			6		10	Коллоквиум №2 «Основные области применения нанохимии в развитии нанотехнологий и наноматериалов»
ОПК-2 ОПК-4 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-4.3	Лабораторная работа №5 Обсуждение результатов лабораторных работ Подготовка к итоговому тесту					20	Итоговое тестирование
<b>Все индикаторы всех компетенций</b>		X	X	X	X		
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>18</b>		<b>18</b>		<b>72</b>	Зачет

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Лекция 1	История развития и основные понятия в нанохимии и нанотехнологии. Методы исследования нанообъектов.	1. Введение в нанохимию и нанотехнологию. Основные понятия в нанохимии и нанотехнологии. Классификация частиц по размерам. Классификация нанокластеров и наноструктур. 2. Роль размерного фактора в описании наночастиц. Методы исследования наночастиц на поверхности. Сканирующая зондовая микроскопия. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. 3. Атомно-силовая микроскопия. Методы изучения наночастиц в объеме. Рентгеновская спектроскопия и дифракция. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия
Лекция 2	Методы получения, структура и свойства наноматериалов.	1. Методы получения наночастиц. Физические методы. Химическое восстановление. Примеры нанокластеров. Молекулярные кластеры. Коллоидные кластеры. 2. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры. Фуллерены и фуллериты. 3. Наноструктурированные пленки. Углеродные нанотрубки. Наноустройства на основе нанотрубок.
Лекция 3	Основные области применения нанохимии в развитии нанотехнологий и наноматериалов	1. Использование наночастиц и нанокластеров в производстве полимерных материалов и косметических средств.. 2. Квантово-размерные структуры в нанoeлектронике. Компьютерные технологии. Бионанотехнология и биодатчики. Создание «адресной доставки» лекарств. 3. Использование наноматериалов в экологии. Очистка воды с помощью наноматериалов. Использование нанотехнологий в науке, образовании, в развитии авиации и космонавтики.
<b>Лабораторные работы</b>		
Лабораторная работа №1	Синтез наночастиц методом золь-гель технологии	Вводное занятие. Устная дискуссия по материалам Лекции 1.
Лабораторная работа №2	Исследование нанообъектов методом атомно-силовой микроскопии.	Защита лабораторной работы № 1 . Обсуждение. Взаимооценка Контрольная работа по теме: «Классификация наночастиц по размерам. Классификация нанокластеров и наноструктур. Роль размерного фактора в описании наночастиц. Методы исследования наночастиц на поверхности»
Лабораторная работа №3	Получение и изучение свойств коллоидных нанокластеров и наноструктур	Защита лабораторной работы № 2. Обсуждение. Взаимооценка Коллоквиум 1 на тему: : «Методы получения, структура и свойства наноматериалов»
Лабораторная работа №4	«Изучение физико-химических свойств наноматериалов. Тепловые свойства: плавление, теплоемкость,	Защита лабораторной работы № 3 Обсуждение. Взаимооценка Коллоквиум №2 «Основные области применения нанохимии в развитии нанотехнологий и наноматериалов»

	термическое расширение нанокластеров. Реакционная способность наночастиц»	
Лабораторная работа №5	Подготовка к итоговому тесту	Защита лабораторной работы № 4. Итоговое тестирование

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

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

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

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

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

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и лабораторным работам;
- изучение специальной литературы;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции самостоятельно;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиумам;
- подготовка к тестированию и зачету.

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

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК,

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



№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины/модуля, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
1.	Экологические проблемы применения наноматериалов	Самостоятельно проработать Презентацию и написать краткое сопровождение к Слайдам	Краткий текст-сопровождение к Презентации	4

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

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

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

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

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

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

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПОДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

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

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ОПК-2 ОПК-4 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-4.3	
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		Обучающийся: <u>Знает</u> : основные источники информации в области нанохимии и нанотехнологии; <u>Понимает</u> значение нанохимии и нанотехнологий для решения задач профессиональной деятельности. <u>Умеет</u> : описать в общих чертах основные методы исследования в нанохимии; – <u>Владеет</u> : научно-технической информацией о методах получения и свойствах наноматериалов различного назначения	
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	–	Обучающийся: <u>Знает</u> современное состояние и перспективы развития нанохимии и нанотехнологии; <u>Понимает</u> основные принципы	

				<p>современных технологий производства наноматериалов</p> <p><u>Умеет</u> дать оценку различным методам получения нанообъектов и наноматериалов и современному уровню развития нанотехнологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Владеет</u> основными методами оценки техногенной опасности современных нанотехнологий</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной литературе;</li> <li>– ответ отражает знание теоретического и практического материала</li> </ul>	
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	–	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– с неточностями излагает принятую в нанохимии терминологию;</li> </ul> <p><u>Знает</u> основные этапы развития нанохимии и нанотехнологии;</p> <p><u>Понимает</u> перспективы развития технологии производства наноматериалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> <li>– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала</li> </ul>	
низкий		неудовлетворительно/	<i>Обучающийся:</i>		

		не зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала</li> </ul>
--	--	------------	---

## **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 «Полимерные материалы для производства упаковки и полиграфической продукции» 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
1	Защита лабораторных работ	<p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль размерного фактора в описании наночастиц.</li> <li>2. Методы исследования наночастиц на поверхности. Атомно-силовая микроскопия.</li> </ol> <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Охарактеризуйте методы получения наночастиц</li> <li>2. Классификация частиц по размерам</li> </ol> <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите методы изучения наночастиц в объеме</li> <li>2. Что такое нанохимия и нанотехнология?</li> </ol>
2	Контрольная работа	<p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химические методы получения наночастиц..</li> <li>2. Что представляют собой фуллерены и фуллериты?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Понятие коллоидных кластеров.</li> <li>2 Классификация наночастиц по размерам.</li> </ol> <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Классификация нанокластеров и наноструктур.</li> <li>2 Физические методы синтеза наночастиц.</li> </ol>
	Коллоквиум №1	<p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определения нанохимии, нанотехнологии, нанонауки.</li> <li>2. Методы исследования наночастиц на поверхности. Сканирующая зондовая микроскопия.</li> </ol> <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятия нанометра, наночастицы, нанокластера, наносистемы.</li> <li>2. Классификация методов синтеза наночастиц. Физический и химический методы</li> </ol> <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятия нанотрубки, нанонити, нанопленки, квантовых точек.</li> <li>2. Понятие нанокластеров и их классификация по размерам.</li> </ol>
	Коллоквиум № 2	<p>Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Использование наночастиц и нанокластеров в производстве полимерных волокон и композитов.</li> <li>2. Методы исследования наноматериалов.</li> </ol> <p>Вариант 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общее представление об углеродных нанотрубках и нанонитях.</li> <li>2. Нанотехнологии для защиты окружающей среды и в энергетике.</li> </ol> <p>Вариант 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы получения и свойства наноалмазов.</li> <li>2. Нанотехнологии в медицине и здравоохранении</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Тестирование по материалам лекций	<p style="text-align: center;">Итоговое тестирование</p> <p style="text-align: center;">Вар 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятия нанохимии, нанотехнологии, наноматериалов.</li> <li>2. Строение и структура nanoалмазов.</li> <li>3. Наноматериалы в медицине и здравоохранении.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация объектов нанохимии и их характеристика.</li> <li>2. Синтез nanoалмазов методом химического осаждения из газовой фазы.</li> <li>3. Наноматериалы в элетронике и вычислительной технике.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принцип действия сканирующего электронного микроскопа.</li> <li>2. Общие свойства аллотропных форм углерода. Какая из них самая устойчивая и почему?</li> <li>3. Применение наноматериалов в производственных технологиях.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химические методы синтеза наночастиц металлов. Химическое осаждение наночастиц из газовой фазы.</li> <li>2. Объяснить, почему углерод образует несколько аллотропных форм.</li> <li>3. Наноматериалы в аэронавтике и космических исследованиях.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация методов синтеза наночастиц. Получение квантовых точек-нанокристаллов полупроводников.</li> <li>2. Получение nanoалмазов методом детонационного синтеза.</li> <li>3. Наноматериалы в энергетике.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация nanoобъектов по размерному признаку.</li> <li>2. Понятие фуллеренов. Строение фуллерена C<sub>60</sub>.</li> <li>3. Наноматериалы в триботехнике..</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p style="text-align: center;">Вар 7</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Химические методы синтеза наночастиц. Методы получения наночастиц золота.</li> <li>2. Свойства и области применения фуллеренов.</li> <li>3.Наноматериалы в ядерной энергетике.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 8</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Понятие размерного эффекта в нанохимии.</li> <li>2. Синтез фуллеренов методом лазерного испарения графита.</li> <li>3. Нанотехнологии в производстве конструкционных материалов.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 9</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Электронная микроскопия. Принцип действия просвечивающего электронного микроскопа и его отличие от оптического микроскопа.</li> <li>2. Электродуговой синтез фуллеренов.</li> <li>3. Нанотехнологии в защите материалов от агрессивных сред.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 10</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химический подход к получению наночастиц. Методы синтеза наночастиц оксидов металлов.</li> <li>2. Понятия углеродных нанотрубок. Графен.</li> <li>3. Наноматериалы в военной технике.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 11</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Факторы, определяющие уникальные свойства наноматериалов.</li> <li>2 Методы синтеза углеродных нанотрубок.</li> <li>3. Нанотехнологии в образовании и по</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 12</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация методов синтеза наночастиц. Схема устройства для физического осаждения наночастиц из газовой фазы.</li> <li>2 . Строение одностенных углеродных нанотрубок.</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>3. Наноматериалы для защиты окружающей среды.</p> <p style="text-align: center;">Вар 13</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование нанообъектов методом атомно-силовой микроскопии и ее преимущества по сравнению со сканирующей электронной микроскопией.</li> <li>2. Химические свойства фуллеренов .Экзо- и эндоэдральные соединения.</li> <li>3. Нанотехнологии в производстве полимерных материалов.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 14</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация нанообъектов по размерному признаку.</li> <li>2. Химические реакции фуллеренов.</li> <li>3. Нанотехнологии в производстве электромагнитных материалов.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Вар 15</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Общая характеристика электронных микроскопов. Принцип действия сканирующего электронного микроскопа.</li> <li>2. Свойства и области применения углеродных нанотрубок.</li> <li>3. Ограничения в использовании наноматериалов.</li> </ol> <p><b>Темы рефератов с презентацией</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы получения полимерных наноматериалов.</li> <li>2. Получение наноматериалов.золь-гель методом.</li> <li>3. Нанопористые углеродные наноматериалы.</li> <li>4. Экологические проблемы получения и применения наноматериалов.</li> <li>5. Получение наномодифицированных матеиалов с интеллектуальными свойствами</li> </ol>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:



Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
Тест	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются оценки в зависимости от процента правильных ответов: «2» - равно или менее 40% «3» - 41% - 64% «4» - 65% - 84% «5» - 85% - 100%		5	85% - 100%
			4	65% - 84%
			3	41% - 64%
			2	40% и менее 40%

### 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет: в устной форме по билетам, включающим 2 вопроса	<p><u>Вариант 1:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие размерного эффекта в нанохимии</li> <li>2. Методы синтеза нанокластеров металлов.</li> </ol> <p><u>Вариант 2:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные объекты нанохимических исследований.</li> <li>2. Методы визуализации и оценки нанобъектов</li> </ol> <p><u>Вариант 3:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы исследования наночастиц на поверхности и в объеме.</li> <li>2. Использование наночастиц и нанокластеров в производстве полимерных волокон и композитов..</li> </ol>

## 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	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной</li> </ul>		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>деятельности. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– 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.</li> </ul> <p>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.</p>		3
	<p>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.</p>		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:		
- Защита лабораторных работ		2 – 5
- Контрольная работа		2 – 5
- Коллоквиум		2 – 5
Тестирование		2 – 5
Промежуточная аттестация (зачет)		отлично хорошо
<b>Итого за семестр зачет</b>		удовлетворительно неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- групповые дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

...

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

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

## 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 МОДУЛЯ**

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

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

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 4, ауд.4220</b>	
Учебная аудитория лекционного типа для проведения практических занятий и самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стол преподавательский,</li> <li>• трибуна,</li> <li>• доска ученическая р.1800x1000,</li> <li>• Парта комплекс. двух мест – 12 шт.;</li> <li>• Стул – 24</li> <li>• Проекционное оборудование (переносной ноутбук DELL+ проектор Toshiba+экран Projecta Datalux S)</li> </ul>
- <b>Аудитория №4217</b> - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Столы лабораторные – 8 шт., столы учебные на 3 места – 4шт., стол письменный -1 шт.</li> <li>• -Отжимное устройство, --термошкафы,</li> <li>• -водяная баня ЛВ- 8,</li> <li>• -термостат ТЖ-ТС-01,</li> <li>• -столик нагревательный с микроскопом,</li> <li>• -хроматограф Хром-5,</li> <li>• -аналитические весы,</li> <li>• -реактивы,</li> <li>• -химическая посуда,</li> <li>• -установки для титрования,-</li> <li>• -Сокслеты.-5 шт,</li> </ul>

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

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

<b>Необходимое оборудование</b>	<b>Параметры</b>	<b>Технические требования</b>
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 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 (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>9.1 Основная литература, в том числе электронные издания</b>							
1	Кобаяси Н.	Введение в нанотехнологию	монография	М: БИНОМ. Лаборатория знаний	2005 2007		2 экз 2 экз
2	Кричевский Г.Е.	Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды	учебное пособие	М: Кричевский Г.Е.	2011		26 экз.
<b>9.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания</b>							
2	Сергеев Г.Б.	Нанохимия	монография	М.: Изд-во МГУ	2006 2007	-	1 экз 4 экз
3	Пул Чарльз П.	Нанотехнологии	монография	М., Техносфера	2005 2006	-	4 экз 3 экз
<b>9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)</b>							
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	<a href="http://znanium.com/catalog/product/461461">http://znanium.com/catalog/product/461461</a>	5 экз.

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	ЭБС«ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com/">http://dlib.eastview.com/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a>
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Отраслевой портал по упаковке, оборудованию и материалам: <a href="http://www.unipack.ru...">http://www.unipack.ru...</a>
5.	Журнал «Пластикс» <a href="http://www.plastics.ru">http://www.plastics.ru</a>
6.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» <a href="http://www.plasticnews.ru">http://www.plasticnews.ru</a>
7.	База данных в мире AcademicSearchComplete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>

11.2. Перечень программного обеспечения

№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
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	...	
5.	...	...



**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

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

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