

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2023 12:17:26  
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	Химическая технология косметических средств, биологически активных веществ и красителей
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:

- Безопасность парфюмерно-косметических средств
- Современные косметические эмульсии
- Химия биологически активных веществ
- 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 нанообъектов 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	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	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)	Трудоёмкость, 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 серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– 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 наноалмазов.</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 наноалмазов 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 наноалмазов 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 нанообъектов 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>