|  |
| --- |
| 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 нанокомпозитов |

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА****УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** |
| **Основы нанохимии и нанотехнологии** |
| Уровень образования | бакалавриат |
| Направление подготовки |  | 18.03.01Химическая технология |
| Профиль)/Специализация | Нанотехнологии полимерных материалов |
| 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 № 11 от 22.06.2021 г. |
| Разработчик рабочей программы «Основы нанохимии и нанотехнологии» |
|  | к.т.н., доцент | М.А.Середина |
|  |  |  |
| Заведующий кафедрой: | д.х.н., профессор Н.Р. Кильдеева |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Основы нанохимии и нанотехнологии» изучается в четвертом семестрс.
			2. Курсовая работа/Курсовой проект –не предусмотрены

## Форма промежуточной аттестации:

зачет

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Основы нанохимии и нанотехнологии»относится к обязательной части программы.
			2. 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.
			3. Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- Материаловедение полимерных материалов.
		- Химия и технология полимерных композиционных материалов и нанокомпозитов.
		- Учебная практика. Ознакомительная практика.
		- Производственная практика. Научно-исследовательская работа.
		- Получение и исследование свойств наноструктурированных полимерных материалов.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины «Основы нанохимии и нанотехнологии» являются:
			2. - 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.
			1. 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

## 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-2.5Анализ 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;**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 |
|  |
| ОПК-4Способен 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-4.3Выбор методики анализа и проведения типовых методов анализа исходных продуктов, полупродуктов, готовой продукции, отходов производства;  |
|  |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплиныпо учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Очная форма обучения | 3 | з.е. | 108 | час. |

## 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 |  |  | 172 |  |

## 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[[1]](#footnote-2), обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;****формы промежуточногоконтроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** |
| **Лекции, час** | **Практическиезанятия, час** | **Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час** | **Практическаяподготовка, час** |
|  | **Четвертый семестр** |
|  |  | 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-2ИД-ОПК-2.5 | Лабораторная работа №1Синтез наночастиц методом золь-гель технологии |  |  | 4 |  | 10 | Собеседование по теме классификации нанообъектов |
| ОПК-2ИД-ОПК-2.5 | Лабораторная работа №2Исследование 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-2ИД-ОПК-2.5 | Лабораторная работа №3Получение и изучение свойств коллоидных нанокластеров и наноструктур |  |  | 4 |  | 10 | Коллоквиум №1: «Методы получения, структура и свойства наноматериалов». |
| ОПК-2ОПК-4ИД-ОПК-2.5ИД-ОПК-4.3 | Лабораторная работа №4Изучение физико-химических свойств наноматериалов. |  |  | 6 |  | 10 | Коллоквиум №2 «Основные области применения нанохимии в развитии нанотехнологий и наноматериалов» |
| ОПК-2ОПК-4ИД-ОПК-2.5ИД-ОПК-4.3 | Лабораторная работа №5Обсуждение результатов лабораторных работПодготовка к итоговому тесту |  |  |  |  | 20 | Итоговое тестирование |
| **Все индикаторы всех компетенций** |  | х | х | х | х |  |  |
|  | **ИТОГО за семестр** | **18** |  | **18** |  | **72** | Зачет  |

## 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. |
| Лекция3 | Основные области применения нанохимии в развитии нанотехнологий и наноматериалов | 1. Использование наночастиц и нанокластеров в производстве полимерных волокон и композитов.2. Квантово- размерные структуры в наноэлектронике. 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.  |
|  | **Лабораторные работы** |
| 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. ВзаимооценкаКонтрольная 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. ВзаимооценкаКоллоквиум 1 на тему: : «Методы получения, структура и свойства наноматериалов» |
| Лабораторная работа №4 | «Изучение физико-химических свойств наноматериалов. Тепловые свойства: плавление, теплоемкость, термическое расширение нанокластеров. Реакционная способность наночастиц»  | Защита лабораторной работы № 3 Обсуждение. ВзаимооценкаКоллоквиум №2 «Основные области применения нанохимии в развитии нанотехнологий и наноматериалов» |
| Лабораторная работа №5 | Подготовка к итоговому тесту | Защита лабораторной работы № 4.Итоговое тестирование |

## 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 обучающихсявключает 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 |

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

Реализация программы учебной дисциплиныс 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 |

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

## 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-2ОПК-4ИД-ОПК-2.5ИД-ОПК-4.3 |  |
| высокий |  | отлично/зачтено (отлично)/зачтено |  | Обучающийся:Знает: основные источники информации в области нанохимии и нанотехнологии;.Понимает значение нанохимии и нанотехнологий для решения задач профессиональной деятельности.Умеет: описать в общих чертах основные методы исследования в нанохимии; * Владеет: научно-технической информацией о методах получения и свойствах наноматериалов различного назначения
 |  |
| повышенный |  | хорошо/зачтено (хорошо)/зачтено |  | Обучающийся:Знает 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 основными методами оценки техногенной опасности современных нанотехнологий
* допускает единичные негрубые ошибки;
* достаточно хорошо ориентируется в учебной литературе;
* ответ отражает знание теоретического и практического материала
 |  |
| базовый |  | удовлетворительно/зачтено (удовлетворительно)/зачтено |  | Обучающийся:* демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;
* с неточностями излагает принятую в нанохимии терминологию;

Знает основные этапы развития нанохимии и нанотехнологии;Понимает перспективы развития технологии производства наноматериалов;* демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;
* ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала
 |  |
| низкий |  | неудовлетворительно/не зачтено | *Обучающийся:** демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала
 |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ,ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* + - 1. 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.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
| *1* | Защита лабораторных работ | Вариант 11. Роль размерного фактора в описании наночастиц.
2. Методы исследования наночастиц на поверхности. Атомно-силовая микроскопия.

  Вариант 21. Охарактеризуйте методы получения наночастиц
2. Классификация частиц по размерам

Вариант 31. Назовите методы изучения наночастиц в объеме
2. Что такое нанохимия и нанотехнология?
 |
| *2* | Контрольная работа |  Вариант 11. Химические методы получения наночастиц..
2. Что представляют собой фуллерены и фуллериты?

Вариант 2 1 Понятие коллоидных кластеров.2 Классификация наночастиц по размерам. Вариант 3 1 Классификация нанокластеров и наноструктур. 2 Физические методы синтеза наночастиц. |
|  | Коллоквиум №1 | Вариант 11. Определения нанохимии, нанотехнологии, нанонауки.
2. Методы исследования наночастиц на поверхности. Сканирующая зондовая микроскопия.

Вариант 21. Понятия нанометра, наночастицы, нанокластера, наносистемы.
2. Классификация методов синтеза наночастиц. Физический и химический методы

Вариант 31. Понятия нанотрубки, нанонити, нанопленки, квантовых точек.
2. Понятие нанокластеров и их классификация по размерам.
 |
|  | Коллоквиум № 2 | Вариант 11. Использование наночастиц и нанокластеров в производстве полимерных волокон и композитов. 2.Методы исследования наноматериалов.Вариант 21. Общее представление об углеродных нанотрубках и нанонитях. 2.Нанотехнологии для защиты окружающей среды и в энергетике.

Вариант 3 1. Методы получения и свойства наноалмазов. 2. Нанотехнологии в медицине и здравоохранении |
|  | Тестирование по материалам лекций  | Итоговое тестированиеВар 11. Понятия нанохимии, нанотехнологии, наноматериалов.2. Строение и структура наноалмазов.3. Наноматериалы в медицине и здравоохранении.Вар 21. Классификация объектов нанохимии и их характеристика.2 Синтез наноалмазов методом химического осаждения из газовой фазы.3. Наноматериалы в элетронике и вычислительной технике.Вар 31. Принцип действия сканирующего электронного микроскопа.2. Общие свойства аллотропных форм углерода. Какая из них самая устойчивая и почему?3. Применение наноматериалов в производственных технологиях.Вар 41.Химические методы синтеза наночастиц металлов. Химическое осаждение наночастиц из газовой фазы. 2. Объяснить, почему углерод образует несколько аллотропных форм.3. Наноматериалы в аэронавтике и космических исследованиях.Вар 51 Классификация методов синтеза наночастиц. Получение квантовых точек-нанокристаллов полупроводников.2. Получение наноалмазов методом детонационного синтеза.3.Наноматериалы в энергетике.Вар 61. Классификация нанообъектов по размерному признаку.2. Понятие фуллеренов. Строение фуллерена С60. 3. Наноматериалы в триботехнике..Вар 71.Химические методы синтеза наночастиц. Методы получения наночастиц золота.2. Свойства и области применения фуллеренов.3.Наноматериалы в ядерной энергетике.Вар 81.Понятие размерного эффекта в нанохимии.2. Синтез фуллеренов методом лазерного испарения графита. 3. Нанотехнологии в производстве конструкционных материалов.Вар 91.Электронная микроскопия. Принцип действия просвечивающего электронного микроскопа и его отличие от оптического микроскопа. 2. Электродуговой синтез фуллеренов. 3. Нанотехнологии в защите материалов от агрессивных сред. Вар 101. Химический подход к получению наночастиц. Методы синтеза наночастиц оксидов металлов.2. Понятия углеродных нанотрубок. Графен.3. Наноматериалы в военной технике.Вар 11 1.Факторы, определяющие уникальные свойства наноматериалов.2 Методы синтеза углеродных нанотрубок.3. Нанотехнологии в образовании и поВар 121. Классификация методов синтеза наночастиц. Схема устройства для физического осаждения наночастиц из газовой фазы.2 . Строение одностенных углеродных нанотрубок.3. Наноматериалы для защиты окружающей среды.Вар 131. Исследование нанообъектов методом атомно-силовой микроскопии и ее преимущества по сравнению со сканирующей электронной микроскопией.2. Химические свойства фуллеренов .Экзо- и эндоэдральные соединения.3. Нанотехнологии в производстве полимерных материалов. Вар 141. Классификация нанообъектов по размерному признаку.2. Химические реакции фуллеренов.3. Нанотехнологии в производстве электромагнитных материалов. Вар 15 1.Общая характеристика электронных микроскопов. Принцип действия сканирующего электронного микроскопа.2. Свойства и области применения углеродных нанотрубок.3. Ограничения в использовании наноматериалов. **Темы рефератов с презентацией**1. Методы получения полимерных наноматериалов.2. Получение наноматериалов.золь-гель методом.3. Нанопористые углеродные наноматериалы.4. Экологические проблемы получения и применения наноматериалов.5. Получение наномодифицированных матеиалов с интеллектуальными свойствами |

## 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%* |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет: в устной форме по билетам, включающим 2 вопроса | Вариант 1:1. Понятие размерного эффекта в нанохимии2. Методы синтеза нанокластеров металлов.Вариант 2:1. Основные объекты нанохимических исследований.2. Методы визуализации и оценки нанообъектов Вариант 3:1. Методы исследования наночастиц на поверхности и в объеме.2. Использование наночастиц и нанокластеров в производстве полимерных волокон и композитов.. |

## Критерии, шкалы оцениванияпромежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Зачет в устной форме по билетам | Обучающийся:* демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;
* свободно владеет научными понятиями, ведетдиалог 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. |  | *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 знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. |  | *4* |
| 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 решаетпрактические задачи или не справляется с ними самостоятельно. |  | *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. |  | *2* |
| *…* | *…* | *…* | *…* |

## 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) |  | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |
| **Итого за семестр** зачет  |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. 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;

*…*

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. 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.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. 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.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. 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.).
			6. 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.
			7. 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.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ *ДИСЦИПЛИНЫ /МОДУЛЯ*

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиями ФГОС ВО.
			2. 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 1, строение 4, ауд.4220** |
|  Учебная аудитория лекционного типа для проведения практических занятий и самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  | * Стол преподавательский,
* трибуна,
* доска ученическая р.1800х1000,
* Парта комплекс. двух мест – 12 шт.;
* Стул – 24
* Проекционное оборудование (переносной ноутбук DELL+ проектор Toshiba+экран Projecta Datalux S)
 |
| - **Аудитория №4217** - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | * Столы лабораторные – 8 шт., столы учебные на 3 места – 4шт., стол письменный -1 шт.
* -Отжимное устройство, --термошкафы,
* -водяная баня ЛВ- 8,
* -термостат ТЖ-ТС-01,
* -столик нагревательный с микроскопом,
* -хроматограф Хром-5,
* -аналитические весы,
* -реактивы,
* -химическая посуда,
* -установки для титрования,-
* -Сокслеты.-5 шт,
 |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки | * компьютерная техника;подключение к сети «Интернет»
 |

* + - 1. 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 | 640х480, 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.

# 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 |
| **9.1 Основная литература, в том числе электронные издания** |  |  |
|  |  |  |
| *1* | Кобаяси Н. | Введение в нанотехнологию | монография | М: БИНОМ. Лаборатория знаний | 20052007 |  | 2 экз2 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. |
| **9.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания**  |  |  |
|  |  |  |
| *2* | Сергеев Г.Б. | Нанохимия | монография | М.: Изд-во МГУ | 20062007 | - | 1 экз4 экз |
| *3* | Пул Чарльз П. | Нанотехнологии | монография | М., Техносфера | 20052006 | - |  4 экз 3 экз |
| **9.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)** |
|  |
| *1* | Чернухина А.И., Середина М.А., Колоколкина Н.В., Гальбрайх Л.С. | Структура и свойства полимерных и волокнистых материалов | Методические указания | М.:МГУДТ | 2016 | *http://znanium.com/catalog/product/461461* | 5 экз. |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | ЭБС«ИВИС»<http://dlib.eastview.com/> |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | 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); |
|  | Scopus http://www. Scopus.com/ |
|  | Научная электронная библиотека еLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования); |
|  | Отраслевой портал по упаковке, оборудованию и материалам: <http://www.unipack.ru>… |
|  | Журнал «Пластикс» <http://www.plastics.ru> |
|  | Журнал «Международные новости мира пластмасс» <http://www.plasticnews.ru> |
|  | База данных в мире AcademicSearchComplete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <http://search.ebscohost.com> |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | *…* |  |
|  | *…* | *…* |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫУЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

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

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

1. [↑](#footnote-ref-2)