



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУЭУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

Ившин И.В.

«28» октября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нanomатериалы и нанотехнологии

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) Материаловедение и технологии материалов

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

Программу разработал(и):

Ст. преподаватель  Бунтин А.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Материаловедение и технологии материалов, протокол №3 от 23.10.2020 Зав. кафедрой МВТМ Сироткин О.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Материаловедение и технологии материалов, протокол №3 от 23.10.2020 Зав. кафедрой МВТМ Сироткин О.С.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол №3 от 28.10.2020

Зам. директора ИЭЭ  Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины «Наноматериалы и нанотехнологии» является формирование у студентов знаний о химических и физико-химических аспектах наноматериалов и нанотехнологий, их разнообразии и уникальных свойствах, технологиях получения и

Задачами освоения дисциплины являются:

– изучение комплекса основных понятий и принципов нанотехнологии и причин, обуславливающих изменение физических и химических свойств вещества в нанометровом диапазоне;

– изучение сущности нанотехнологических процессов производства изделий, область их применения;

– способность выбирать для конкретных условий рациональные наноматериалы;

– умение использовать нанотехнологии для изготовления определенных изделий с заданными свойствами.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-3 Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- (химической, нано-), мезо- и макроструктуры на свойства сырьевых веществ для обоснования выбора и оптимизации технологических операций получения различных типов материалов	ПК-3.1 Осуществляет рациональный выбор сырья, материалов и их технологий исходя из заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, экологической безопасности, надежности и долговечности изделий	<i>Знать:</i> микро- и наноструктуру различных типов материалов, основные уровни системной классификации веществ и наноматериалов, основные типы наноразмерных систем, физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов Способы получения, методы исследования и свойства наноматериалов, влияние структуры и внешних факторов на свойства наноматериалов <i>Уметь:</i> осуществлять выбор и назначать методы исследований структуры, свойств наноматериалов и технологии их получения; по результатам исследований выявлять фазовый состав, дефектность, морфологию, технологию получения и свойства наноматериалов <i>Владеть:</i> навыками планирования и обработки результатов исследований; основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов; навыками использования знаний о влиянии состава и структуры наноматериалов на их свойства при разработке и совершенствовании технологий их получения и обработки

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Наноматериалы и нанотехнологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5	История развития материаловедения	
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-9		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-10		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-11		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1	Материаловедение Теоретическая механика Техническая механика Химия Электротехническое и конструкционное материаловедение Высшая математика Материаловедение в системе естествознания Физика	
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4	Метрология, стандартизация и сертификация материалов Технические измерения	
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ОПК-5	Информационные и компьютерные технологии Инженерное геометрическое моделирование	
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6	История развития материаловедения Электротехническое и конструкционное материаловедение	
ОПК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-7	Метрология, стандартизация и сертификация материалов	
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-1	Моделирование и инновации в материаловедении Информационно-коммуникационные технологии и методы научных исследований материалов	
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика) Физико-химия керамических материалов Исследования строения, свойств и технологии металлических материалов
ПК-2	Моделирование и инновации в материаловедении Структура, свойства и технологии керамических материалов Физико-химические процессы в технологии материалов Химия в материаловедении	
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика) Физико-химия керамических материалов Исследования строения, свойств и технологии металлических материалов
ПК-3	Структура, свойства и технологии керамических материалов	

До изучения дисциплины «Наноматериалы и нанотехнологии» студент должен знать:

– основные законы и концепции химии, закономерности химических процессов; современные представления о строении вещества; взаимосвязь между строением химических соединений и их реакционной способностью; сырьевые источники химических соединений, способы их переработки и использования;

– фундаментальные разделы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики;

– основные разделы математики, методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, функций комплексной переменной, векторной и линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных;

– структуру, свойства и технологии получения металлических и неметаллических материалов;

уметь:

– применять химические и физические законы для решения практических задач;

– пользоваться справочной литературой в области физики, химии, математики и информатики;

– использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы физики, химии, математики и экологии в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний;

– использовать стандартные и профессиональные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ПК, внешние и внутренние сетевые ресурсы, и базы данных;

– использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации

владеть:

– представлениями о составе, строении и свойствах неорганических, органических веществ и различных видов материалов;

– навыками использования современных подходов и методов химии и физики к теоретическому, экспериментальному исследованию и математическому моделированию физико-химических систем, явлений и процессов в объеме, необходимом для освоения фундаментальных и прикладных основ материаловедения и технологий материалов

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 43 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 48 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4,3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	43	43
Лекционные занятия (Лек)	24	24
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	48	48
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой)	17	17
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	ЗаО	ЗаО

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации					
Раздел 1. Введение. Наноматериалы.													

1. Введение. Наноматериалы.	8	8	8			24			40	ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -32, ПК-3.1 -У1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Тест, ОПР, Реф	ЗчО	30	
Раздел 2. Нанотехнологии															
2. Нанотехнологии	8	16	8			24	2		50	ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -32, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	Тест, ОПР, КНТР	ЗчО	30	
Зачет с оценкой								17	1	18	ПК-3.1 -31, ПК-3.1 -32, ПК-3.1 -У1, ПК-3.1 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	БЗО	ЗчО	40
ИТОГО		24	16			48	2	17	1	108				ЗчО	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. История вопроса и перспективы развития. Проблемы, перспективы изучения и практического применения наноструктурированных систем. Основные современные направления применения наноматериалов. Проблемы терминологии, базовые определения, используемые для раскрытия специфики данного научного направления.	2
1	Введение к современному пониманию специфики структурной организации материи и материальных объектов на ее основе. Общая характеристика структурных уровней организации вещественной материи микромира (частицы: элементарные, атомные, химические и т.д.). Особенности их состава, типа связи элементов их составляющих (включая энергию, длину и т.д.) строения и свойств. Основные уровни системной классификации веществ, наноматериалов и материалов в целом в соответствии с первой базисной инновацией материаловедения. Основные типы наноразмерных систем.	2

1	<p>Физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов.</p> <p>Специфика природы наноструктурированного состояния вещества. Общая характеристика коллоидно-дисперсных систем, как объектов наноструктурной организации вещества в коллоидной химии. Схема усложнения частиц вещественной материи, вплоть до их перехода в категорию материальных тел. Положение наноразмерного уровня организации вещества в системе Мироздания. Наноструктурированное вещество как метастабильное физико-химическое состояние, промежуточное между физическим атомарным и химическим (ковалентным, металлическим, ионным и т.д.). Общая характеристика многоуровневой организации структуры металлических и неметаллических материалов и их свойств. Положение наноструктурного уровня в системе многоуровневой организации материалов и характеристики отличающие его от других уровней. Факторы, определяющие специфику структуры и свойств наночастиц, отличающих их от индивидуальных химических и физических - атомарных веществ и наноструктурированного состояния вещества в целом.</p>	2
1	<p>Металлические и полимерные конструкционные наноматериалы.</p> <p>Металлические и неметаллические наноструктурированные материалы. Углеродные наноструктуры (фуллерены и нанотрубки). Компактные наноструктурированные материалы: наноструктурированные кристаллы; разупорядоченные твердотельные структуры (наноструктурированные металлы, сплавы; нанокомпозиты; нанопористые материалы; наноструктурированные многослойные материалы). Порошковые наноматериалы. НМ на основе органических веществ (нанокристаллы; блок-сополимеров; супрамолекулярные структуры).</p>	2
2	<p>Проблемы и способы получения наноматериалов</p> <p>Способы получения наноструктурированных материалов. Компактирование порошков (метод Глейтера, прессование и спекание, электроразрядное спекание). Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния. Интенсивная пластическая деформация (равноканальное угловое прессование, деформация кручением в условиях высокого давления). Пленочные технологии (осаждение: химическое из газовой фазы (CVD), физическое из газовой фазы (PVD), золь-гель, электрическое, ионно-лучевая эпитаксия).</p>	2
2	Методы синтеза нанокристаллических порошков	2
2	Получение компактных нанокристаллических материалов	2
2	Методы определения размеров малых частиц	2
2	<p>Методы исследования структуры и свойств наноразмерных систем</p> <p>Микроскопические методы исследования. Просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения. Зондовая сканирующая микроскопия (сканирующая туннельная, атомно-силовая, ближнепольная оптическая). Спектроскопические методы исследования. Мессбауэровская спектроскопия. Метод ядерного магнитного резонанса. Спектроскопия электронного и ионного проектора.</p>	2

10	Свойства изолированных наночастиц и нанокристаллических порошков. Физические свойства функциональных наноматериалов и наносистем. Особенности зонной структуры проводников (металлов) и полупроводников в нанокристаллическом состоянии. Экситонные переходы в спектрах нанокристаллических полупроводников. Изменение ширины запрещенной зоны. Квантовые выходы люминесценции для ряда нанокристаллических полупроводниковых наноструктур. Модель «частица в потенциальном ящике» для наноструктур «ядро в оболочке».	2
11	Микроструктура компактных нанокристаллических материалов. Влияние размера зерен и границ на свойства компактных наноматериалов	2
12	Нанотехнологии. Элементы наноэлектроники и нанофотоники (полупроводниковые транзисторы и лазеры, фотодетекторы, солнечные элементы, наносенсоры и др.) Молекулярные электронные устройства (переключатели и электронные схемы на молекулярном уровне). Устройства сверхплотной записи информации. Наноэлектромеханические устройства (актюаторы, трансдукторы, молекулярные- и наномоторы, нанороботы). Наноэнергетика. Топливные элементы и устройства для хранения энергии.	2
Всего		24

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Нанотехнология: термины и определения	2
1	Влияние дисперсности компонентов на фазовые и структурные свойства наноматериалов	2
1	Получение нанодисперсии механической активацией и ультразвуковым методом.	2
1	Строение, свойства и получение наночастиц. Нульмерные наноматериалы	2
2	Получение, свойства и применение нанокомпозитов.	2
2	Получение, свойства и применение наноматериалов. Примеры технологии получения некоторых наноструктурных материалов	2
2	Анализ удельной поверхности порошковых и пористых материалов адсорбционным методом БЭТ	2
2	Методы исследования наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии. Рентгеновский структурный анализ (РОД)	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к защите практических работ и тестированию	Изучение теоретического материала: физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов. Металлические и неметаллические наноструктурированные материалы. Оформление отчета по практическим работам	24
2	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию, выполнению контрольной работы и защите практических работ	Изучение теоретического материала: способы получения наноструктурированных материалов. Методы исследования структуры и свойств наноразмерных систем. Оформление отчета по практическим работам	24
Всего			48

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами, самостоятельное изучение определённых разделов), элементы дистанционных технологий и электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>.

5. Оценка результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: индивидуальный и групповой опрос (устный), защиты практических работ; контрольные работы, проведение тестирования (компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме).

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*зачет*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме *зачета с оценкой* проводится *письменно и устно по билетам*. Билет содержит 3 задания, из них 2 вопроса и 1 практическое задание..

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		

Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3	ПК-	Знать				
	3.1	<p>микро- и наноструктуру различных типов материалов, основные уровни системной классификации веществ и наноматериалов, основные типы наноразмерных систем, физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов</p>	<p>Знает в полной мере микро- и наноструктуру различных типов материалов, основные уровни системной классификации веществ и наноматериалов, основные типы наноразмерных систем, физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов</p>	<p>Знает негрубыми ошибками микро- и наноструктуру различных типов материалов, основные уровни системной классификации веществ и наноматериалов, основные типы наноразмерных систем, физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов</p>	<p>Знает не в полном объеме микро- и наноструктуру различных типов материалов, основные уровни системной классификации веществ и наноматериалов, основные типы наноразмерных систем, физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов</p>	<p>Не знает микро- и наноструктуру различных типов материалов, основные уровни системной классификации веществ и наноматериалов, основные типы наноразмерных систем, физико-химические основы специфики природы и свойств наноструктурированных веществ и материалов</p>
		<p>Способы получения, методы исследования и свойства наноматериалов, влияние структуры и внешних факторов на свойства наноматериалов</p>	<p>Знает в полной мере способы получения, методы исследования и свойства наноматериалов, влияние структуры и внешних факторов на свойства наноматериалов</p>	<p>Знает негрубыми ошибками способы получения, методы исследования и свойства наноматериалов, влияние структуры и внешних факторов на свойства наноматериалов</p>	<p>Знает не в полном объеме способы получения, методы исследования и свойства наноматериалов, влияние структуры и внешних факторов на свойства наноматериалов</p>	<p>Не знает способы получения, методы исследования и свойства наноматериалов, влияние структуры и внешних факторов на свойства наноматериалов</p>
		Уметь				

		<p>осуществлять выбор и назначать методы исследований структуры, свойств наноматериалов и технологии их получения; по результатам исследований выявлять фазовый состав, дефектность, морфологию, технологию получения и свойства наноматериалов</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения осуществлять выбор и назначать методы исследований структуры, свойств наноматериалов и технологии их получения; по результатам исследований выявлять фазовый состав, дефектность, морфологию, технологию получения и свойства наноматериалов</p>	<p>С недочетами продемонстрированы все основные умения осуществлять выбор и назначать методы исследований структуры, свойств наноматериалов и технологии их получения; по результатам исследований выявлять фазовый состав, дефектность, морфологию, технологию получения и свойства наноматериалов</p>	<p>Продемонстрированы не в полном объеме умения осуществлять выбор и назначать методы исследований структуры, свойств наноматериалов и технологии их получения; по результатам исследований выявлять фазовый состав, дефектность, морфологию, технологию получения и свойства наноматериалов</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения осуществлять выбор и назначать методы исследований структуры, свойств наноматериалов и технологии их получения; по результатам исследований выявлять фазовый состав, дефектность, морфологию, технологию получения и свойства наноматериалов</p>
		Владеть				

		навыками планирования и обработки результатов исследований; основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов; навыками использования знаний о влиянии состава и структуры наноматериалов на их свойства при разработке и совершенствовании технологий их получения и обработки	Без ошибок и недочетов продемонстрированы навыками планирования и обработки результатов исследований; основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов; навыками использования знаний о влиянии состава и структуры наноматериалов в на их свойства при разработке и совершенствовании технологий их получения и обработки	С негрубыми ошибками и недочетами продемонстрированы навыками планирования и обработки результатов исследований; основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов; навыками использования знаний о влиянии состава и структуры наноматериалов в на их свойства при разработке и совершенствовании технологий их получения и	Имеется минимальный набор навыков планирования и обработки результатов исследований; основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов; навыками использования знаний о влиянии состава и структуры наноматериалов в на их свойства при разработке и совершенствовании технологий их получения и обработки	При решении стандартных задач не продемонстрированы навыки планирования и обработки результатов исследований; основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов; навыками использования знаний о влиянии состава и структуры наноматериалов в на их свойства при разработке и совершенствовании технологий их получения и обработки
--	--	--	--	---	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Волков Г. М.	Объемные наноматериалы	учебное пособие	М.: Кнорус	2013	https://www.book.ru/book/918622	

2	Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Турик В. А.	Введение в нанотехнологию	учебник	СПб.: Лань	2012	https://e.lanbook.com/book/4310	
---	---	---------------------------	---------	------------	------	---	--

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Андриевский Р. А., Рагуля А. В.	Наноструктурные материалы	учебное пособие	М.: Академия	2005		20
2	Лозовский В.Н., Лозовский С. В.	Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/113943	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Процессы получения наночастиц и наноматериалов	https://openedu.ru/course/misis/NANOMAT/
2	Строение вещества: от атомов и молекул до материалов и наночастиц	https://openedu.ru/course/spbu/CHEM2/
3	Нанокompозиты для фотоники	https://openedu.ru/course/spbu/CHEM2/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
2	Платформа SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
3	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
4	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
6	Book On Lime	bookonlime.ru	bookonlime.ru
7	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru

8	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
9	IEEE Xplore	www.ieeexplore.ieee.org	www.ieeexplore.ieee.org
10	Nano	nano.nature.com	nano.nature.com
11	Nature	www.nature.com	www.nature.com
12	Polpred.com	www.polpred.com	www.polpred.com
13	IOP Journals-Institute of Physics	www.iop.org	www.iop.org
14	Scopus	www.scopus.com	www.scopus.com
15	Russian Science Citation Index (RSCI)	clarivate.ru	clarivate.ru
16	Springer	www.springer.com	www.springer.com
17	SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
18	Web of Science	apps.webofknowledge.com	apps.webofknowledge.com
19	Журналы издательства Cambridge University Press	cambridge.org	cambridge.org
20	Физика и техника полупроводников	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru
21	Патентная база USPTO	patft.uspto.gov	patft.uspto.gov

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
3	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Api	http://app.kgeu.local/Home/Api

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб-приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от
6	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	<p>Доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.).</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. Adobe Reader. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 5. Adobe Flash Player. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 6. 7-zip. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 7. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>Доска аудиторная; мультимедийный экран; проектор; моноблок (15 шт.).</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Браузер Chrome. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. Adobe Reader. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 5. Adobe Flash Player. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 6. 7-zip. Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 7. LMS Moodle: Свободная лицензия. тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

			20 посадочных мест, доска аудиторная
4	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	<p>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран)</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>1. Windows 10: договор № Tr096148 от 29.09.2020, лицензиар - ООО ""Софтлайн трейд"", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - до 14.09.2021</p> <p>2. Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p> <p>3. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии - бессрочно</p>
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);

- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

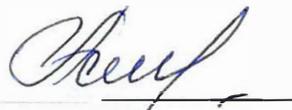
В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 21-22).

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «10» 06. 2021 г., протокол № 12 Зав. кафедрой МВТМ О.С. Сироткин

Программа одобрена методическим советом института электроэнергетики (ИЭЭ) «22» 06. 2021 г., протокол № 11

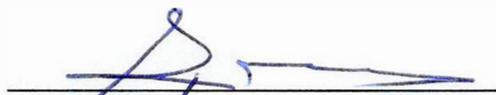
Зам. директора по УМР _____


Подпись, дата

Р.В. Ахметова

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____


Подпись, дата

О.С. Сироткин

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Нanomатериалы и нанотехнологии

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) Материаловедение и технологии материалов

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-3 Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- (химической, нано-), мезо- и макроструктуры на свойства сырьевых веществ для обоснования выбора и оптимизации технологических операций получения различных типов материалов

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, контрольные вопросы для защиты практических работ, реферативная работа, контрольная работа.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт с оценкой

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 8

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Изучение теоретического материала, подготовка к защите практических работ, тестированию	Тест, ОПР, Реф	ПК-3	менее 17	18 - 22	22 - 26	26 - 30	

2	Изучение теоретического материала, подготовка к защите практических работ, тестированию и контрольной работе	Тест, ОПР, КнТР	ПК-3	менее 17	17 - 22	22 - 26	26 - 30
Всего баллов				0-34	35-44	44-52	52-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к зачету с оценкой	БЗО	ПК-3	менее 20	20-25	26-32	33-40
Итого баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Контрольные вопросы для защиты практических работ (ОПР)	Выполнение практической работы, обработка результатов исследований, расчетов. Оформление отчета, защита теоретических положений и результатов практической работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты практической работы
Реферативная работа (Реф)	Реферативная работа с презентацией, оцениваемая по содержанию, степени раскрытия и уровню изложения	Список тем рефератов
Контрольная работа (КнТР)	Комплект вопросов для оценки результатов освоения компетенций по дисциплине	Перечень заданий и вопросов
Билеты для зачета с оценкой (БЗО)	Комплект билетов для оценки результатов освоения компетенций по дисциплине	Комплект билетов и вопросов к зачету с оценкой

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Контрольные вопросы к практической работе № 1 «Нанотехнология: термины и определения»
----------------------------------	---

Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Укажите диапазон нанообъектов? 2. Что является предметом изучения нанотехнологии? 3. Что обозначает термин «наноматериал»? 4. Что обозначает термин «нанообъект»? 5. Что обозначает понятие «наноструктура»? 6. Какой материал считается наноструктурированным? 7. Какой наноматериал считается техническим? 8. Какой наноматериал считается промышленным? 9. Какой наноматериал считается побочным? 10. Какое производство считается нанотехнологическим? 11. Какой эффект считается наноразмерным? 12. Какое свойство считается наноразмерным? 13. Какая продукция считается нанотехнологической? 14. Какая продукция считается наноулучшенной? 15. Какое прикладное значение имеет изучение наносостояние? 16. Что понимают под термином «наночастица» и «нанокластер»? 17. Объясните принцип работы сканирующего туннельного микроскопа. 18. Назовите области практического применения нанотехнологии.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Знание материала</i> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1-2 балла; <ul style="list-style-type: none"> • не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. <i>Уровень теоретического анализа</i> <ul style="list-style-type: none"> • показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; • обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; • полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 5</p>
Наименование оценочного средства	<p align="center">Контрольные вопросы к практической работе № 2 «Влияние дисперсности компонентов на фазовые и структурные превращения оксидных соединений»</p>
Представление и содержание оценочных материалов	
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Знание материала</i> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1-2 балла; <ul style="list-style-type: none"> • не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. <i>Уровень теоретического анализа</i> <ul style="list-style-type: none"> • показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; • обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; • полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 5</p>
Наименование оценочного средства	<p align="center">Контрольные вопросы к практической работе № 3 «Получение нанодисперсии механической активацией и ультразвуковым методом»</p>
Представление и содержание оценочных	<ol style="list-style-type: none"> 1. В каких установках проводят механическую активацию и диспергирование материала? 2. В чем положительная сторона механического диспергирования?

материалов	<p>3. С чем связан недостаток механического диспергирования?</p> <p>4. Какие процессы связаны с механическим диспергированием?</p> <p>5. В чем проявляется особенность нанопорошков в процессе их получения диспергированием?</p> <p>6. Какими методами можно направленно изменить характеристики нанопорошков?</p> <p>7. Какое воздействие оказывает ультразвук на материал?</p> <p>8. В чем основная проблема компактирования нанопорошка?</p> <p>9. На чем основан метод сухого компактирования порошков?</p> <p>10. Что понимают под ультразвуковым диспергированием?</p> <p>11. В каких областях техники применяют ультразвук?</p> <p>12. Какие процессы в структуре материала вызывают ультразвуковые волны?</p> <p>13. Какой процесс называют кавитацией?</p> <p>14. Какой особенностью обладает наноструктурное состояние?</p> <p>15. Какие эффекты в нанопорошках при компактировании вызывают ультразвуковые волны УВ?</p> <p>16. Какие формы дисперсий вызывают УВ в жидкой среде?</p> <p>17. Что понимают под суспензией и эмульсией?</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной работы учитываются следующие критерии:</p> <p>1. Знание материала</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1-2 балла; • не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <p>2. Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> • показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; • обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; • полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 5</p>
Наименование оценочного средства	<p>Контрольные вопросы к практической работе № 4 «Строение, свойства и получение наночастиц. Нульмерные наноматериалы»</p>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>1. Какие наноматериалы относятся к нульмерным?</p> <p>2. Чем отличаются наночастицы от коллоидов?</p> <p>3. Чем можно определить кристалличность наноматериалов?</p> <p>4. Что понимают под квантовой точкой?</p> <p>5. Почему из цеолитов можно получить наноструктуру?</p> <p>6. Что представляет собой фуллерен?</p> <p>7. В чем заключается принцип получения фуллерена?</p> <p>8. Почему азофуллерен более устойчив?</p> <p>9. В чем заключается принцип получения наночастиц металлов?</p> <p>10. В чем сущность технологии самосборки при получении наночастиц?</p> <p>11. В чем особенность одномерных наноструктур?</p> <p>12. Приведите примеры одномерных наноструктур.</p> <p>13. Нанотрубки – виды, их структура и свойства.</p> <p>14. Нанопроволока – структура и свойства.</p> <p>15. Наностержень – структура и свойства.</p> <p>16. Нанокристалл - структура и свойства.</p> <p>17. Графен – понятие, структура и свойства.</p> <p>18. Пример объемного наноструктурированного материала.</p> <p>19. Нанопленки – методы получения.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной работы учитываются следующие критерии:</p> <p>1. Знание материала</p> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса,

	<p>достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1-2 балла;</p> <ul style="list-style-type: none"> • не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <p>2. Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> • показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; • обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; • полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 5</p>
Наименование оценочного средства	Контрольные вопросы к практической работе № 5 «Получение, свойства и применение нанокompозитов. Наноструктурные материалы»
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие характеристики у наноматериалов основные? 2. Что лежит в основе особых свойств наноматериалов? 3. Как по составу отличаются наноматериалы? 4. Как по составу делятся наноматериалы? 5. Какой вид материала матрицы может быть у наноматериалов? 6. Какие разновидности наноматериалов бывают? 7. Какие формы структур встречаются у консолидированных наноматериалов? 8. Какие виды технологий получения наноматериалов бывают? 9. Назовите основные методы получения наноматериалов. 10. Какие методы получения консолидированных наноматериалов бывают? 11. Какие материалы называют фуллеритами? 12. Какие виды модифицированного графена известны? 13. Приведите пример объемного наноструктурированного материала. 14. Что такое нанокластерный металлический материал? 15. В чем особенность наномодифицированной поверхности нанопленок?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание материала <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1-2 балла; • не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Уровень теоретического анализа <ul style="list-style-type: none"> • показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; • обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; • полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 5</p>
Наименование оценочного средства	Контрольные вопросы к практической работе № 6 «Получение, свойства и применение наноматериалов. Примеры технологии получения некоторых наноструктурных материалов»
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите основные методы получения наноматериалов. 2. Назовите методы получения нанопорошков. 3. На каком процессе основаны методы химического осаждения из паровой фазы? 4. На каком процессе основана технология осаждения из раствора? 5. Какой метод используется для получения оксидов металлов для керамики? 6. Какой метод используется для получения нанопорошков металлов? 7. Опишите метод термического испарения и осаждения из паровой фазы. 8. На каком процессе основан метод распыления расплава? 9. Опишите метод противоточного размола в псевдооживленном слое. 10. На каких процессах основан метод компактирования? 11. Что представляют собой аморфные металлические сплавы и как их получают? 12. Опишите метод интенсивной пластической деформации. 13. Приведите примеры методов с использованием технологии обработки поверхности. 14. Объясните принцип работы установки метода катодного распыления. 15. Перечислите основные области применения наноматериалов.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> Знание материала <ul style="list-style-type: none"> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1-2 балла; <ul style="list-style-type: none"> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; Уровень теоретического анализа <ul style="list-style-type: none"> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 5</p>
Наименование оценочного средства	Контрольные вопросы к практической работе № 7 «Анализ удельной поверхности порошковых и пористых материалов адсорбционным методом БЭТ»
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> Какую информацию можно получить, используя метод БЭТ? Что обозначают термины «адсорбция, абсорбция и адсорбтив»? Что включает понятие адсорбционные силы? Какие виды адсорбции бывают? Что показывает изотерма адсорбции? Какие виды пор бывают? Какой вид адсорбции описывает теория Лангмюра и БЭТ ?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> Знание материала <ul style="list-style-type: none"> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1-2 балла; <ul style="list-style-type: none"> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; Уровень теоретического анализа <ul style="list-style-type: none"> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 5</p>
Наименование оценочного средства	Контрольные вопросы к практической работе № 8 «Методы исследования наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии. Рентгеновский структурный анализ (РОД)»
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> Что определяют методом рентгеновского структурного анализа? По какой формуле рассчитываются параметры кристаллической решетки? Какие факторы определяют ширину рентгеновских линий? По виду рентгенограмм можно ли сделать вывод о особенностях технологии получения материала?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> Знание материала <ul style="list-style-type: none"> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1-2 балла; <ul style="list-style-type: none"> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; Уровень теоретического анализа <ul style="list-style-type: none"> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 5</p>
Наименование оценочного	Реферат (Реф)

средства	
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные типы наноразмерных систем. 2. Углеродные наноструктуры (фуллерены и нанотрубки). 3. Порошковые наноматериалы. 4. Полупроводниковые и магнитные наноматериалы. 5. Объемные металлические наноматериалы. 6. Композиционные наноматериалы. 7. История развития методов синтеза наноматериалов. 8. Способы получения наноструктурированных материалов. 9. Наноэнергетика. Топливные элементы и устройства для хранения энергии. 10. Особенности появления наноэффекта в металлических и неметаллических (полимерных) веществах. Область изучения нанохимии и наноматериаловедения. 11. Неорганические волокна. 12. Пленки и покрытия. 13. Нанокерамика. 14. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). 15. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). 16. Растровая электронная микроскопия (РЭМ). 17. Аналитическая электронная микроскопия (АЭМ). 18. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия (КЛСМ). 19. Нанометрология. 20. Организация исследований безопасности наноматериалов.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Рефераты являются формой оценки знаний высокого уровня. Качество выполнения реферата оценивается по следующей схеме: полное раскрытие темы с презентацией – 5 баллов, неполное раскрытие темы с презентацией – 4 балла, полное раскрытие темы без презентации - 3 балла, неполное раскрытие темы без презентации - 2 балла.
Наименование оценочного средства	Вопросы и задания для контрольной работы
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;"><i>Примерный перечень вопросов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Дайте определение понятию «наноматериалы». 2) Какие характеристики наноматериалов вы знаете? 3) Какие классификации наноматериалов вы знаете? Приведите основные классификации. 4) Дайте классификацию наноматериалов по форме и размерности. 5) Дайте классификацию наноматериалов по их природе. 6) В чем специфика фуллереновых структур? Какое применение фуллеренам вы знаете? 7) В чем особенность углеродных нанотрубок? 8) Приведите примеры полимерных наноматериалов. 9) Объемные металлические наноматериалы. 10). Композиционные наноматериалы. 11). История развития методов синтеза наноматериалов. 12) Способы получения наноструктурированных материалов. 13) Назовите основные методы получения наноматериалов. 14) Назовите методы получения нанопорошков. 15) На каком процессе основаны методы химического осаждения из паровой фазы? 16) На каком процессе основана технология осаждения из раствора? 17) Какой метод используется для получения оксидов металлов для керамики? 18) Какой метод используется для получения нанопорошков металлов? 19) Опишите метод термического испарения и осаждения из паровой фазы. 20) На каком процессе основан метод распыления расплава? <p style="text-align: center;"><i>Пример задач</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С использованием газовой адсорбционной методики установили, что 5 г. порошка сложного оксида $Ba_4Ca_2Nb_2O_{11}$ сорбирует при н. у. 0.0208 г аргона.

	<p>Рассчитайте площадь удельной поверхности порошка, если известно, что 1 см Ar, адсорбированный в виде монослоя, при н. у. занимает площадь $4,73 \text{ м}^2$. Оцените размер частиц порошка, предполагая, что частицы имеют шарообразную форму, а плотность вещества составляет $5,437 \text{ г/см}^3$.</p> <p>2. При каком минимальном n размер частицы Fe может попасть в нанодиапазон? Радиус атома железа – 132 пм. (пико = 10^{-12}).</p> <p>3. Частицы бентонита с дисперсностью $D = 0,8 \text{ мкм}^{-1}$ оседают в водной среде под действием силы тяжести. Определите время оседания τ на расстояние $h = 0,1 \text{ м}$, если плотность бентонита $\rho = 2,1 \text{ г/см}^3$, плотность среды $\rho_0 = 1,1 \text{ г/см}^3$, вязкость среды $\eta = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.</p> <p>4. Оцените число атомов в наночастице золота диаметром 3 нм. Радиус атома Au составляет 0.144 нм.</p> <p>5. Определите энергию Гиббса поверхности (G^S) капель водяного тумана массой $m = 4 \text{ г}$ при 293 К, если поверхностное натяжение воды $\sigma = 72,7 \cdot 10^{-3} \text{ Д}^2$ плотность воды $\rho = 0,998 \text{ г/см}^3$, дисперсность частиц $D = 50^1$.</p> <p>6. Рассчитайте ζ-потенциал частиц кварцевого стекла, если скорость передвижения этих частиц в водном растворе NaCl равна $2,2 \text{ мкм/с}$ при постоянной напряженности электрического поля 100 В/м. Вязкость раствора NaCl $1,14 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, относительная диэлектрическая проницаемость 82, температура 298 К.</p> <p>7. Оцените, какая доля (в %) атомов золота находится на поверхности наночастицы золота.</p> <p>8. Сколько атомов углерода входит в состав наноалмаза диаметром 5.0 нм? Какой процент от общего объема алмаза занимают атомы углерода? Необходимая информация: ковалентный радиус атома углерода составляет 0.077 нм (половина длины связи C-C). Плотность алмаза 3.52 г/см^3.</p> <p>9. Имеются два наноматериала одного и того же химического состава, состоящие из частиц сферической формы. Средний радиус частиц первого материала – 200 нм, а второго – 40 нм. Какой из двух материалов имеет большую удельную поверхность и во сколько раз?</p> <p>10. Порошок диоксида титана имеет удельную поверхность $110 \text{ м}^2/\text{г}$. Считая, что порошок состоит из сферических частиц одного и того же размера, рассчитайте их радиус. Сколько атомов титана и кислорода входят в состав одной наночастицы? Плотность TiO_2 равна 3.6 г/см^3.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненного практического задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание теоретического материала, понятий, категорий – 0-3 балла; 2. Правильность выполнения практического(их) задания(ий) – 0-3 балла; 3. Владение методами и технологиями, запланированными в РПД – 0-2 балла; 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы – 1 балла <p>Максимальное количество баллов - 8</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Тест</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Примеры тестов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нанотехнология занимается объектами, размеры которых менее: <ul style="list-style-type: none"> 10-6 м 10-9 м 10-7 м 10-12 м 2. К наноматериалам относятся: <ul style="list-style-type: none"> фуллерены фуллериты нанотрубки нанокольца

нанокристаллы
наножидкости

3. Встречаются следующие фуллерены:

C24

C18

C36

C50

C60

C75

4. В узлах кристаллической решетки фуллеритов находятся:

атомы углерода

фуллерены

наночастицы

молекулы органических соединений

5. Наночастицы в форме “луковичных структур” – это:

катионы

анионы

онионы

плазмоны

графены

6. Эндофуллерены – это:

эндоэдральные комплексы, содержащие неуглеродный атом внутри фуллерена

эндоэдральные комплексы, содержащие неуглеродный атом снаружи фуллерена

ионизованные фуллерены

фуллереновые кластеры

7. Нанотрубки обладают следующими замечательными свойствами:

высокой пластичностью

высокой прочностью

высокой упругостью

высокой электропроводностью

высокой теплопроводностью

8. В молекулярных подшипниках используются:

фуллерены

нанотрубки

наночастицы

молекулы углеводородных соединений

9. Углеродные нанотрубки могут использоваться для создания:

нанопроволок

молекулярных насосов

нанодвигателей

наноаккумуляторов

наноразмерных транзисторов

10. Медицинское применение наноматериалов включает использование нанопленок:

для эндопротезов

нанороботов

эндофуллеренов

нанопроволок

наноспиралей

11. Какими инструментами пользуются нанотехнологи?
туннельным микроскопом
опытным микроскопом
дрелью
3d микроскопом
12. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?
Дуговой
Лазерно-термический
Пиролитический
Биотехнологический
13. Какой из микроскопов изобретён позже остальных?
Сканирующий силовой микроскоп
Сканирующий туннельный микроскоп
Растровый микроскоп
Просвечивающий электронный микроскоп
14. Если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещённой зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещённой зоной, то получится:
Квантовая точка
Квантовая яма
Квантовый барьер
Квантовая игла
15. Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?
Зона проводимости
Запретная зона
Валентная зона
Квантовая зона
16. Какая величина не входит в уравнение Гиббса-Томсона?
Температура плавления
Свободная поверхностная энергия
Изменение теплосодержания
Вязкость кристаллита
17. Что такое молекулярный ассемблер?
Мельчайшая частица атома
Молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков
Субклеточная частица
Коллоидный ансамбль ПАВ
18. Какое свойство характерно для микроэмульсии?
Микроэмульсии прозрачные жидкости
Микроэмульсии имеют тёмно-серый цвет
Микроэмульсии непрозрачные жидкости
Микроэмульсии являются хорошими проводниками электричества
19. Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?
Микроэмульсия
Мицеллы
Углеродные нанотрубки

Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией

20. Что означает уравнение Гиббса-Томсона?

Взаимосвязь поверхности объекта и его объема

Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и вязкости

Взаимосвязь изменения теплосодержания кристаллита и его состава

Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и кривизны ограничивающей его поверхности

21. Помещая тонкий слой полупроводника с узкой запрещенной зоной между двумя слоями материала с более широкой запрещенной зоной, получают:

Квантовую точку

Квантовую яму

Квантовый барьер

Квантовую иглу

22. Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера?

При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта уменьшается

При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта увеличивается

При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через максимум при 100 нм

При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через минимум при 100 нм

23. Что такое квантовая точка?

Квантовая точка представляет собой нанобъект одного материала находящийся на матрице из другого материала

Элементарная структура квантового излучения

Наноразмерный разрыв в электромагнитном излучении

Квант, находящийся в электромагнитном поле

24. Что такое CVD?

Испарение и осаждение в инертной среде

Испарение и осаждение в реакционной среде с получением новых соединений

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез

Электронный чип на основе квантовой точки

25. Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин "Top down"?

Диспергирование, уменьшение размера объекта

Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул

Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта

Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

26. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?

Изменение свойств нанобъектов в зависимости от размера элементов их структуры

Изменение размера нанобъектов в зависимости от внешних условий

Изменение свойств нанобъектов в зависимости от внешних условий

Изменение размера нанобъектов в зависимости от состава

27. Что такое прекурсор?

Аппарат для получения наночастиц

Любое исходное вещество в химической реакции получения наночастиц

Исходное вещество, которое становится необходимой, существенной частью

	продукта Вещество-катализатор при получении наночастиц
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Каждый верный ответ на задание в тесте дает возможность обучающемуся получить 0,5 балла. Максимальное количество баллов за тест в модуле – 10.

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Билеты для зачета с оценкой
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Всего 20 билетов, содержащих 2 вопроса и одно задание Примеры билетов:</p> <p><u>Билет № 1</u> 1. Полимерные нанокомпозиты (виды нанокомпозитов, методы их получения, свойства и применение), «умные» наноматериалы, конструкционные материалы, органические и биоорганические наноструктуры. 2. Химические методы получения наночастиц. Методы химического восстановления. Метод проведения реакций в дендримерах. Метод радиационно-химического восстановления. Метод фотохимического синтеза 3. Оцените число атомных остовов в наночастице золота диаметром 3 нм. Радиус атома Au составляет 0.144 нм.</p> <p><u>Билет № 2</u> 1. Место и роль нанотехнологий в современном мире. Успехи и достижения последнего десятилетия. Национальная нанотехнологическая программа: основные направления развития и ожидаемые эффекты 2. Физические и химические методы получения наночастиц 3. Имеются два наноматериала одного и того же химического состава, состоящие из частиц сферической формы. Средний радиус частиц первого материала – 200 нм, а второго – 40 нм. Какой из двух материалов имеет большую удельную поверхность и во сколько раз?</p> <p style="text-align: center;">Список вопросов к зачету с оценкой</p> 1. Общие понятия нанотехнологий, история развития нанотехнологий, технологические принципы «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Место нанотехнологий в науке и технике. 2. Изменение физико-химических свойств вещества при масштабировании размеров от макро- к микро- и нано-. Классификация объектов наномира. Причины отличий физико-химических свойств наночастиц и компактного вещества. 3. Современные методы исследования строения и химической природы веществ. Инструментальные методы сканирующей зондовой микроскопии и их роль в создании нанотехнологий. Управляемое манипулирование нанообъектами. Основные методы и приемы манипулирования нанообъектами 4. Место и роль нанотехнологий в современном мире. Успехи и достижения последнего десятилетия. Национальная нанотехнологическая программа: основные направления развития и ожидаемые эффекты. 5. Наноструктурированные материалы и факторы определяющие их свойства. Нанопорошки (виды нанопорошков, методы их получения, свойства и применение). 6. Особая роль углерода в наномире. Нанопористый углерод, получение углеродных наноструктур, тонкие пленки, гетероструктуры, низкоразмерные системы, графен, фуллерены, фуллериты и нанотрубки. 7. Полимерные нанокомпозиты (виды нанокомпозитов, методы их получения, свойства и применение), «умные» наноматериалы, конструкционные материалы, органические и биоорганические наноструктуры. 8. Химические методы получения наночастиц. Методы химического восстановления. Метод проведения реакций в дендримерах. Метод радиационно-химического восстановления. Метод фотохимического синтеза. 9. Физические и химические методы получения наночастиц.

10. Диспергационные и конденсационные методы получения наночастиц.
11. Получение наночастиц в газовой фазе. Получение наночастиц в процессе «испарение – конденсация».
12. Газофазное получение наночастиц с протеканием химических реакций.
13. Получение наночастиц с помощью топохимических реакций.
14. Получение наночастиц при сверхзвуковом истечении газов из сопла.
15. Получение наночастиц методом термолиза.
16. Получение наночастиц методом термического разложения и восстановления.
17. Получение наночастиц в жидкой фазе. Получение наночастиц методом химической конденсации.
18. Получение наночастиц методом осаждения в растворах.
19. Получение наночастиц методом осаждения в расплавах.
20. Золь-гель метод получения наночастиц.
21. Электрохимический метод получения наночастиц.
22. Плазмохимический метод синтеза наночастиц.
23. Электроэрозионный метод получения наночастиц
24. Ударно-волновой (детонационный) синтез наночастиц.
25. Механохимический метод синтеза наночастиц.
26. Как можно объяснить тот факт, что для наночастиц золота при изменении диаметра от 20 до 2 нанометров температура плавления понижается на более чем в два раза?
27. В каких условиях возможна самоорганизация наноразмерных структур?
28. Какими проблемами занимается наука нанохимия?
29. Каким образом размер частиц может влиять на особенности химических свойств вещества и на реакционную способность?
30. Чем обуславливается малая устойчивость наноразмерных систем? Какими способами может быть обеспечена их стабильность?
31. В чем сущность композитного эффекта в проводимости? Как данное явление объясняется?
32. Дайте определение понятию «неавтономное межфазное соединение». На основании чего можно судить о его образовании?
33. Как с позиции представлений о наносистемах объяснить образование эвтектик?
34. Каковы особенности зонной структуры металлов и полупроводников в нанокристаллическом состоянии?
35. Как изменяются магнитные свойства вещества при переходе в наноразмерное состояние? Почему?
36. Что такое наноэлектроника и нанофотоника? Какими видятся перспективы дальнейшего развития данных областей знания?
37. Каковы возможности использования наночастиц в каталитических процессах? Приведите конкретные примеры.
38. Наноматериалы какого класса называют «молекулярными ситами»? В каких технических процессах они могут быть использованы?
39. В каких областях медицины нанотехнологии уже используются или могут быть использованы в будущем? Каким образом на основе нанотехнологий улучшают хирургический инструментарий?
40. Можно ли использовать нанотехнологии при создании топливных элементов? Приведите конкретные примеры.
41. Какие области практического применения углеродных нанотрубок вам известны? Какие свойства данных материалов определяют возможность их использования?
42. Дайте характеристику наночастицам – слоистым двойным гидроксидам.
43. Дайте характеристику наночастицам – квантовым точкам.
44. Дайте характеристику наночастицам – фотонным кристаллам
45. Дайте характеристику аэрогелям и мезопористым материалам.
46. Что представляют собой фуллерены и нанотрубки?
47. Дайте характеристику неограническим волокнам
48. Опишите принцип работы сканирующего зондового микроскопа. Приведите пример применения СЗМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
49. Опишите принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Приведите пример применения ПЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов
50. Опишите принцип работы растрового электронного микроскопа. Приведите пример применения РЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов

Критерии оценки

При выставлении баллов за ответы на вопросы в билете и выполнения задания

и шкала оценивания в баллах	<p>учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практического(их) задания(ий) 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>От 33 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 26 до 32 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 20 до 25 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
-----------------------------------	--