

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 «Физико – химия наноструктурных материалов» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (профиль) 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника (Нанотехнологии в электронике)»

Программу составил:

Соколов М.Е., доцент кафедры
радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,
канд. хим. наук



подпись

Рабочая программа дисциплины «Физико – химия наноструктурных материалов» утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий протокол № 9 «2» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий протокол № 9 «2» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 6 «4» мая 2017 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Исаев В.А. – доктор физико-математических наук, доцент кафедры физики и информационных систем КубГУ

Федотов А.В., первый заместитель генерального директора акционерного общества «Научно-производственная компания «РИТМ» (г. Краснодар)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина имеет своей целью подготовку бакалавров, обладающих научно-практическими знаниями в области физической химии, процессов синтеза наноматериалов и низкоразмерных структур, приобретение навыков решения материаловедческих задач, формирование научно обоснованного подхода к изучению свойств и разработке процессов получения наноматериалов и структур.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины является ознакомление студентов с:

- термодинамическими основами процессов образования нано-структур;
- термодинамикой поверхностных явлений и дисперсных систем;
- свойствами наноматериалов, размерными термодинамическими эффектами;
- современными технологиями создания наноматериалов;
- физико-химическим закономерностям формирования нано-структурных материалов;
- изменением физико-химических характеристик материала при переходе от массивного состояния к наноструктурному.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 «Физико – химия наноструктурных материалов» входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин рабочего учебного плана по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Изучение дисциплины «Физико-химия наноструктурных материалов» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении общеобразовательных дисциплин – «Физика», «Химия» и «Физическая химия». Она является базовой для изучения дисциплин профессионального уровня.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции ОПК-3, ПК-8.

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	- методики экспериментального исследования параметров устройств и установок электроники и нанoeлектроники.	- реализовывать методики экспериментального исследования параметров устройств и установок электроники и нанoeлектроники.	- навыками расчетов энергетических и геометрических характеристик нанoeобъектов и устройств на их основе.
2.	ПК-8	способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	- современные технологии получения нанoeобъектов	- интерпретировать результаты, полученные при изучении нанoeобъектов с учетом совре-	- классификацией нанoeобъектов и их физических, химических и биологических

№ п.п	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				менного пред- ставления наук о нано- материалах	свойств

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			7	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		64	64	
Занятия лекционного типа		32	32	-
Лабораторные занятия		-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		32	32	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		75,8	75,8	
Проработка учебного (теоретического) материала		40	40	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		20	20	-
Реферат		10	10	-
Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8	
Контроль:				
Подготовка к зачету		0,2	0,2	-
Общая трудоемкость	час.	144	144	-
	в том числе контактная работа	68,2	68,2	
	зач. ед.	4	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма).

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятель- ная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7

1.	Объекты нанометрового масштаба. Классификация.	12,3	2	2	-	8,3
2.	Размерный эффект. Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов.	11,5	2	2	-	7,5
3.	Физико-химические особенности межфазных границ.	11,5	2	2	-	7,5
4.	Физико-химические свойства наночастиц.	13,5	3	3	-	7,5
5.	Гомогенная нуклеация.	13,5	3	3	-	7,5
6.	Методы синтеза наночастиц.	13,5	3	3	-	7,5
7.	Гетерогенная нуклеация.	13,5	3	3	-	7,5
8.	Одномерные наноструктуры.	15,5	4	4	-	7,5
9.	Наноструктурированные пленки и покрытия.	17,5	5	5	-	7,5
10.	Углеродные наноматериалы.	17,5	5	5	-	7,5
	Итого по дисциплине:		32	32	-	75,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Объекты нанометрового масштаба. Классификация.	Объекты нанометрового масштаба. Классификация. Наносистемы, наноматериалы. Общие закономерности образования нанодисперсных систем. Способы получения наносистем. Изменение свободной энергии при диспергировании.	Устный опрос.
2.	Размерный эффект. Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов.	Размерный эффект. Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов.	Устный опрос.
3.	Физико-химические особенности межфазных границ.	Физико-химические особенности межфазных границ. Термодинамика поверхности, процессы на поверхности и в приповерхностных слоях.	Устный опрос.
4.	Физико-химические свойства наночастиц.	Свойства наночастиц. Структурные и фазовые превращения при переходе от макрообъекта к нанобъекту. Период решетки. Фоновый спектр, температура плавления и теплоемкость. Магнитные свойства наночастиц. Суперпарамагнетизм. Оптические свойства металлических и полупроводниковых наночастиц. Реакционная спо-	Устный опрос.

		способность наночастиц.	
5.	Гомогенная нуклеация.	Кинетика формирования новой фазы. Зародышеобразование и эволюция зародышей новой фазы. Гомогенная нуклеация. Зародышеобразование, кластерообразование и формирование наноструктур. Дорастивание наноструктур при гомогенной нуклеации. Рост, ограниченный диффузией. Рост, ограниченный процессами на поверхности.	Устный опрос.
6.	Методы синтеза наночастиц.	Синтез наночастиц металлов. Влияние восстанавливающих агентов и полимерного стабилизатора. Синтез полупроводниковых наночастиц. Синтез оксидных наночастиц. Основные стадии процесса. Реакции в газовой фазе. Сегрегация твердой фазы.	Устный опрос.
7.	Гетерогенная нуклеация.	Гетерогенная нуклеация. Режимы зарождения при малых покрытиях, режим промежуточных покрытий, режим агрегации, режим коалесценции (созревание Оствальда) и перколяции. Кинетико-ограниченный синтез наночастиц при гетерогенной нуклеации. Синтез в мицеллах и микроэмульсиях. Прекращение роста. Темплатный синтез наночастиц.	Устный опрос.
8.	Одномерные наноструктуры.	Одномерные наноструктуры: нанонити и наностержни. Самопроизвольный рост. Рост в результате испарения – конденсации. Рост по механизму «пар-жидкость-кристалл». Рекристаллизация одномерных наноструктур. Темплатный синтез одномерных наноструктур. Электрохимическое и электрофоретическое осаждение. Заполнение матриц. Преобразование с помощью химических реакций.	Устный опрос.
9.	Наноструктурированные пленки и покрытия.	Наноструктурированные пленки и покрытия. Теория роста нанопленок. Физические методы получения наноструктурированных пленок и покрытий. Испарительное осаждение. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Распылительное осаждение. Химические методы получения наноструктурированных пленок и покрытий. Кинетика химических реакций. Явления переноса. Химическое осаждение из газовой фазы. Физические свойства тонких пленок и поверхно-	Устный опрос.

		стных слоев. Осаждение атомных слоев. Сверхрешетки. Самосборка наноструктурированных пленок и покрытий. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Электро-химическое осаждение. Золь-гель пленки.	
10.	Углеродные наноматериалы.	Углеродные наноматериалы. Физические свойства фуллеренов. Химия фуллеренов: окислительно-восстановительные свойства, реакции присоединения, реакции полимеризации. Физические свойства фуллерита. Эндодздральные комплексы. Нанолмазы. Свойства углеродных и неорганических нанотрубок, нанопроволок. Одностенные и многостенные нанотрубки. Физические и химические свойства углеродных нанотрубок. Свойства неорганических нанотрубок и нанопроволок.	Устный опрос.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Объекты нанометрового масштаба. Классификация.	Классификация объектов нанометрового масштаба. Общие закономерности образования нанодисперсных систем. Способы получения наносистем. Изменение свободной энергии при образовании нанообъектов.	ответы на контрольные вопросы (КВ) / написание рефератов (Р)
2.	Размерный эффект. Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов.	Размерный эффект. Влияние размерного фактора на свойства наноматериалов.	КВ/Р
3.	Физико-химические особенности межфазных границ.	Физико-химические особенности межфазных границ. Термодинамика поверхности, процессы на поверхности и в приповерхностных слоях.	КВ/Р
4.	Физико-химические свойства наночастиц.	Структурные и фазовые превращения при переходе от макрообъекта к нанообъекту. Период решетки. Изменение физических характеристик объекта при его переходе в наномасштаб.	КВ/Р
5.	Гомогенная нуклеация.	Гомогенная нуклеация. Зародышеобразование, кластерообразование и формирование наноструктур.	КВ/Р
6.	Методы синтеза наночастиц.	Синтез и стабилизация металлических, полупроводниковых и оксидных наночастиц.	КВ/Р

7.	Гетерогенная нуклеация.	Гетерогенная нуклеация. Кинетико-ограниченный синтез наночастиц при гетерогенной нуклеации. Синтез в мицеллах и микроэмульсиях. Прекращение роста. Темплатный синтез наночастиц.	КВ/Р
8.	Одномерные наноструктуры.	Одномерные наноструктуры. Физико-химические и методы получения.	КВ/Р
9.	Наноструктурированные пленки и покрытия.	Наноструктурированные пленки и покрытия. Методы получения. Физические свойства тонких пленок и поверхностных слоев. Осаждение атомных слоев. Сверхрешетки. Самосборка наноструктурированных пленок и покрытий.	КВ/Р
10.	Углеродные наноматериалы.	Углеродные наноматериалы. Физические и химические свойства углеродных материалов. Методики получения углеродных материалов.	КВ/Р

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка теоретического материала	Наноматериалы: свойства и перспективные приложения / отв. ред. А. Б. Ярославцев. - Москва : Научный мир, 2014.
2.	Подготовка к практическим занятиям	Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий = Scanning microscopy for nanotechnology: методы и применение / под ред. Уэйли Жу, Жонг Лин Уанга; пер. с англ. С. А. Иванова, К. И. Домкина; под ред. Т. П. Каминской. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.
3.	Реферат	Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы / Э. Г. Раков. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения: возможности и проблемы / Р. А. Андриевский. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предостав-

ляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;

- проведение практических занятий;

- домашние задания;

- опрос;

- индивидуальные практические задания;

- контрольные работы;

- тестирование;

- публичная защита лабораторных работ;

- консультации преподавателей;

- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторные занятия с использованием мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь. Помимо этого, становится возможным эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;

- электронные планы практических (семинарских) занятий;

- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;

- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;

- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах *.doc, *.rtf, *.htm, *.txt, *.pdf, *.djvu и графических форматах *.jpg, *.png, *.gif, *.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

– интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;

– лекции с проблемным изложением;

– обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;

– компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;

– технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

– технология развития критического мышления;

– лекции с проблемным изложением;

– использование средств мультимедиа;

– изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, использование вопросов, Сократический диалог);

– обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);

– разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);

– творческие задания;

– работа в малых группах;

– использование средств мультимедиа (компьютерные классы);

– технология компьютерного моделирования численных расчетов в инженерно-математической системе MATHCAD (или системе компьютерной математики MATLAB).

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

– контрольные вопросы по разделам учебной программы;

– защита лабораторных работ;

– реферат;

– презентация по теме реферата;

– внутрисеместровая аттестация.

Промежуточный контроль:

– зачет.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры контрольных вопросов по разделам учебной программы.

Контрольные вопросы предназначены:

– для устного опроса на лекционных занятиях;

– для внутрисеместровой аттестации;

– в качестве дополнительных теоретических вопросов при сдаче студентами отчетов по лабораторным работам.

1. Каковы особенности проявления размерных эффектов в наноматериалах.

2. В чем суть квантовых размерных эффектов?
3. Приведите примеры и объясните влияние размерных эффектов на электронную структуру наноматериалов.
4. Перечислите основные факторы, влияющие на неравновесное состояние наноматериалов.
5. Охарактеризуйте влияние размера кристаллитов на электрические свойства наноматериалов.
6. Охарактеризуйте магнитные свойства наноматериалов.
7. Как меняется прочность, твердость и пластичность при уменьшении размера зерна? Охарактеризуйте явление сверхпластичности в наноматериалах.
8. Приведите примеры влияния размерных эффектов на реакционную способность и активность наноматериалов.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Примеры вопросов для подготовки к экзамену

- 1 Понятие наноструктурированных материалов и систем. Классификация наноструктурированных материалов и систем. Связь наноструктурированных материалов и систем с нанотехнологиями и наноматериалами.
- 2 История появления. Подходы "сверху-вниз" и "снизу-вверх" к синтезу наночастиц и наноматериалов.
- 3 Полупроводниковый гетеропереход. Иерархия понятий. Размерное квантование и квантово-размерные структуры. Типы квантоворазмерных структур. Квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки.
- 4 Трансформация энергетического спектра элементарных наноструктур. Размерное квантование электронной подсистемы квантовых точек. Проблемы технологии квантово-размерных структур.
- 5 Структуры на основе углерода. Аллотропия. Особенности C-C связи. Алмаз, графит, графен. Фуллерены.
- 6 Углеродные нанотрубки. Получение углеродных наноструктур. Механические, электрические и химические свойства углеродных наноструктур.
- 7 Основные определения и история вопроса. Принципы построения наномеханизмов. Теория нанороботов и наномашин.
- 8 Предполагаемые варианты конструкций нанороботов. Потенциальная сфера применений. Нанороботы в массовой культуре.
- 9 Основы плазмоники. Электромагнитные свойства металлов. Поверхностные плазмон-поляритоны на границе раздела металл-диэлектрик. Возбуждение поверхностных плазмон-поляритонов на плоских границах раздела сред.
- 10 Локализованные поверхностные плазмоны. Применение плазмонов. Преодоление дифракционного предела
- 11 Определение и основные понятия. Классификация. Отрицательный коэффициент преломления. Основы эффекта.
- 12 Перенос энергии правой и левой волнами. Дисперсия левой среды. Примеры распространения волны в левой среде. Возможные приложения. Суперлинза. Плассмон-невидимка
- 13 Определение. Интерференция в тонких пленках. 1D, 2D, 3D фотонные кристаллы. Фотонные запрещенные зоны.
- 14 Фотонные кристаллы в природе. Полезные свойства запрещенных зон и приложения.
- 15 Дисперсионные соотношения. Расширенная зонная схема. Схема приведенных зон. Периодическая зонная схема.
- 16 Зонные диаграммы. Стоячие волны как источник запрещенных зон.
- 17 Методы расчета оптических свойств периодических наноструктур. Состояния света в фотонном кристалле. Общие соображения. Теорема Блоха.

18 Блоховская структура. Поляризация. Метод плоских волн. Одномерный случай. Двух- и четырехкомпонентные приближения.

19 Метод плоских волн для 2-хмерных фотонных кристаллов. Метод плоских волн для 3-хмерных фотонных кристаллов. Примеры.

20 Новые эффекты на особенностях дисперсионных соотношений. Эффект суперпризмы. Медленный свет. Отрицательная рефракция на фотонных кристаллах.

21 Метод матриц переноса. Нормальное падение. Матрицы 2×2 . Дефектные моды. Матрицы, соответствующие слоям и границам.

22 Падение под углом. Матрицы 4×4 . Учет поглощения. Учет неидеальности. Магнитные фотонные кристаллы

23 Одномерный фотонный кристалл: мультислой. ТЕ-поляризация. ТМ-поляризация. Конечное диэлектрическое зеркало. Случай волновода.

24 Полубесконечное диэлектрическое зеркало. Бесконечный периодический мультислой. Теорема блоха и дисперсионные соотношения.

25 Метод конечных разностей во временной области (FDTD). Постановка задачи для вычисления распределения поля. Метод конечных разностей во временной области.

26 Разностный вид уравнений Максвелла. Определение диэлектрической функции. Определение начальных и граничных условий. Устойчивость метода FDTD. Примеры расчетов.

27 Метод связанных мод в пространстве Фурье (RCWA). Уравнения Максвелла в усеченном пространстве Фурье. Нахождение собственных волн каждого слоя. Сшивка решений на границах слоев.

28 Метод множественных мультиполей (MMM). Разложение в ряд по аналитическим решениям уравнений Максвелла. Сходимость потенциала на границах.

29 Плотность фотонных состояний. Плотность фотонных состояний в вакууме и в фотонных кристаллах. Примеры.

30 Применение плотности состояний. Локальная плотность состояний. Моделирование плотности состояний.

31 Особенности прохождения света через среду фотонного кристалла. Спектры пропускания. Спектры отражения от поверхности и от подложки. Закон Брегга-Вульфа.

32 Дифракционные эффекты в оптических спектрах. Люминесценция атомов, помещенных в среду фотонного кристалла.

33 1-мерные, 2-мерные и 3-мерные дифракционные решетки. Экспериментальная схема наблюдения дифракции монохроматического пучка на структуре фотонного кристалла.

34 Дифракция на бездефектном фотонном кристалле. Дифракция на фотонном кристалле с дефектами и неоднородностями.

35 Основные принципы анализа размеров частиц. Вопрос о том, что такое частица. Проблематика размера частиц. Эквивалентная сфера. Различные методы анализа - разные средние.

36 Методы определения размеров наночастиц, взвешенных в растворе. Статическое и динамическое рассеяние света. Броуновское движение. Уравнение Стокса-Эйнштейна. От рассеянного света к коэффициенту диффузии.

37 Эволюция методов сканирующей зондовой микроскопии, основные физические принципы. Особенности работы. Обработка полученной информации и восстановление полученных изображений.

38 Методы определения размеров частиц на изображении. Особенности изучения фотонных кристаллов.

К зачету по теоретическому материалу лекционных занятий допускаются студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы, подготовившие реферат и презентацию. Зачет проводится в устной форме, при этом студентам задаются 2 вопроса из общего перечня вопросов к зачету.

Рекомендуется следующие критерии оценки знаний.

Оценка **«неудовлетворительно/не зачтено»** выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- поверхностное знание теоретического материала;
- незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;
- грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка **«удовлетворительно/зачтено»** ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;
- в целом усвоили основную литературу;
- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;
- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;
- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка **«хорошо/зачтено»** ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;
- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;
- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«отлично/зачтено»** ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);
- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;
- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;
- владеют научным стилем речи;
- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Наноматериалы: свойства и перспективные приложения / отв. ред. А. Б. Ярославцев. - Москва: Научный мир, 2014.
2. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий = Scanning microscopy for nanotechnology: методы и применение / под ред. Уэйли Жу, Жонг Лин Уанга; пер. с англ. С. А. Иванова, К. И. Домкина; под ред. Т. П. Каминской. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.
3. Раков, Э. Г. Неорганические наноматериалы / Э. Г. Раков. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014
4. Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения: возможности и проблемы / Р. А. Андриевский. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.

5.2 Дополнительная литература:

1. Сергеев, Г. Б. Нанохимия: учебное пособие / Г. Б. Сергеев. — 3-е изд. — Москва: КДУ, 2009. — 336 с.
2. Суздалев, И. П. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. — Москва: КомКнига, 2006. — 597 с.
3. Андриевский, Р. А. Нано-структурные материалы: учебное пособие / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. — Москва: Academia, 2005. — 178 с.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал физической химии.
2. Журнал коллоидной химии.
3. Journal Physical Chemistry.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.nanoware.ru/>
2. www.nanometer.ru
3. <http://nanodigest.ru/>
4. <http://www.nanorf.ru/>
5. <http://nano-info.ru/>
6. <http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Основной формой обучения студентов является самостоятельная работа над учебным материалом. Процесс изучения дисциплины состоит из следующих этапов:

1. Проработка теоретического материала по рекомендованному учебнику и конспектам лекций, предоставленных преподавателем. В случае недоступности данного пособия необходимо обратиться к списку литературы, приведенного в рабочей программе дисциплины;

2. Ответов на контрольные вопросы в контексте текущего контроля знаний студентов;

3. Выполнения контрольных работ при промежуточной аттестации;

4. Подготовка и представление перед однокурсниками реферата на заданную тему.

5. Сдачи зачета.

Презентации на заданную тему выполняются в программе Power Point. Она должна состоять из 5-10 слайдов и содержать основные определения, фактический иллюстрированный материал, выводы и список использованных источников.

Материал для сообщения необходимо искать в книгах, журналах и интернет-источниках, опубликованных в последние 3 года.

Доклад, сопровождающий презентации, должен занимать около 30 минут.

И доклад, и презентации предварительно присылаются преподавателю по электронной почте на проверку.

Контрольные работы выполняются каждым студентом на отдельных листах. Не допускается использование любых средств коммуникации (ноутбуки, мобильные телефоны с выходом в интернет и пр.) Допускается использование рабочих тетрадей, в которых законспектированы наиболее важные с точки зрения каждого из студентов моменты, выделенные при самостоятельной проработке каждой из тем.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.

2. Интегрированное офисное приложение MS Office.

3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека

2. <http://www.sciencedirect.com> – полнотекстовая научная база данных международного издательства Elsevier.

3. <http://apps.webofknowledge.com> - мультидисциплинарная реферативно-библиографическая база данных Института научной информации США.

4. www.scopus.com - Scopus (SciVerse Scopus) мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных, созданная издательской корпорацией Elsevier.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины
---	-----------	--

		и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	- (Учебным планом семинарские занятия не предусмотрены.)
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
4.	Самостоятельная работа	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.