

АННОТАЦИЯ

дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 ФИЗИКО – ХИМИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Объем трудоемкости: 4 зачетные единицы (144 часа, из них – 64 часа аудиторной нагрузки: лекционных 32 ч., практических 32 ч.; 75,8 часа самостоятельной работы, 4 часа контролируемой самостоятельной работы)

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.

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 мате-

риалов;

- изменением физико-химических характеристик материала при переходе от массивного состояния к наноструктурному.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Б1.В.ДВ.05.01 «Физико – химия наноструктурных материалов» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» относится к учебному циклу общие математические и естественнонаучные дисциплины Б1.В.ДВ.05 федерального компонента.

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.

Требования к уровню освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-, 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 экспериментально-го исследования параметров устройств и установок электроники и нанoeлектроники.	- навыками расчетов энергетических и геометрических характеристик нанo-объектов и устройств на их основе.
2.	ПК-8	способность выполнять работы по технологической подготовке производства мате-	- современные технологии получения нанообъ-	- интерпретировать результаты, полученные при изучении	- классификацией нанообъектов и их физических, хи-

№ п.п	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		риалов и изделий электронной техники	ектов	нанообъектов с учетом совре- менного пред- ставления наук о нано- материалах	мических и биологических свойств

Основные разделы дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятель- ная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Объекты нанометрового мас- штаба. 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

Занятия лекционного типа:

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Объекты нанометро- вого масштаба. Клас- сификация.	Объекты нанометрового масштаба. Классификация. Наносистемы, нано- материалы. Общие закономерности об- разования нанодисперсных систем. Способы получения наносистем. Изме- нение свободной энергии при диспер- гировании.	Устный опрос.
2.	Размерный эффект. Влияние размерного	Размерный эффект. Влияние размерно- го фактора на свойства наноматериалов.	Устный опрос.

	фактора на свойства наноматериалов.		
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 нанообъекту. Период решетки. Фоновый спектр, температура плавления и теплоемкость. Магнитные свойства наночастиц. Суперпарамагнетизм. Оптические свойства металлических и полупроводниковых наночастиц. Реакционная способность наночастиц.	Устный опрос.
5.	Гомогенная нуклеация.	Кинетика формирования новой фазы. Зародышеобразование и эволюция зародышей новой фазы. Гомогенная нуклеация. Зародышеобразование, кластерообразование и формирование наноструктур. Доращивание 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 поверхностных слоев. Осаждение атомных слоев. Сверхрешетки. Самосборка наноструктурированных пленок и покрытий. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Электро-химическое осаждение. Зольгель пленки.	Устный опрос.
10.	Углеродные наноматериалы.	Углеродные наноматериалы. Физические свойства фуллеренов. Химия фуллеренов: окислительно-восстановительные свойства, реакции присоединения, реакции полимеризации. Физические свойства фуллерита. Эндоэдральные 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.

Семинарские занятия:

№	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 нано-	КВ/Р

		объекту. Период решетки. Изменение физических характеристик объекта при его переходе в наномасштаб.	
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

Лабораторные работы: *не предусмотрены*

Курсовые работы: *не предусмотрены*

Форма проведения аттестации по дисциплине: *зачет*

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.

Автор РПД: кандидат химических наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета КубГУ М.Е. Соколов