

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ,
ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

МИРЭА

"УТВЕРЖДАЮ"

Декан факультета Электроники

_____ Ю.К.Фетисов

«__» _____ 200__ г.

"СОГЛАСОВАНО"

Председатель учебно-методической
комиссии факультета Электроники

_____ И.П.Башкатов

«__» _____ 200__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины «Физико-химия наноструктурированных материалов» (ОП.03)

Специальность - 210601 - «Нанотехнология в электронике»

Специализация - «Низкоразмерные структуры»

Очная форма образования

Составлена на основании Государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 210601.
(Шифр по ГОСу)

Факультет: Электроники

Кафедра: Физики конденсированного состояния (ФКС)

Москва 2008г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1 .Цель изучения дисциплины.

Получение:

Представления об основных закономерностях физической химии и о применении этих закономерностей к наноструктурным материалам

Знаний основных законов физической химии

Умений применять их к наноструктурным материалам

Опыта использования и применения физико-химических процессов в производстве и исследовании наноструктурных материалов

1.2. Задачи изучения дисциплины.

Для изучения используются лекционные материалы, демонстрационные фотографии. Для проведения расчетов используются ПК

1.3. Перечень дисциплин и разделов, знания которых требуются для изучения данной дисциплины: физика ч.5, физика твердого тела, химия, мат. анализ

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем, их содержание

2.1.1 **Основные физико-химические закономерности – теоретическая база технологических процессов твердотельной электроники.** Технологические процессы и их роль в процессе производства. Научные основы технологии – фундаментальные дисциплины, в том числе физическая химия. Разделы физической химии и конкретные технологические процессы, теоретической основой которых является данный раздел. Чистота и квалификация химических веществ, используемых в технологии. Критерии экологической очистки.

2.1.2 **Строение молекул. Физико-химические методы контроля в технологии.** Элементы теории строения молекул. Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность. Эмиссионный спектральный анализ. УФ-спектроскопия. Электронные и рентгеновские методы анализа, их применение для контроля технологических процессов. Молекулярные спектры и ИК-спектроскопия.

2.1.3 **Применение первого и второго начал термодинамики к химическим процессам.** Тепловые эффекты. Закон Гесса. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Термохимические уравнения. Теплоты образования, плавления, испарения. Максимальная работа и химическое сродство. Термодинамические потенциалы. Критерии направления процессов и условия равновесия в системах. Роль термических процессов в технологии.

2.1.4 **Химическое равновесие в гомогенных системах.** Обратимые и необратимые процессы. Условие равновесия в системах. Константа равновесия. Уравнения изобары и изохоры реакции. Влияние внешних условий на константу равновесия

2.1.5 **Химические процессы в гетерогенных системах. Процессы кристаллизации, легирования и очистки в технологии.** Общие условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз ГИББСА. Основные закономерности образования новой фазы. примеси и дефекты в полупроводниковых системах. Механизмы роста на поверхности (по Странскому-Крастанову). Зародышеобразование, кластерообразование, формирование наноструктур. Однокомпонентные многофазные системы. Термодинамическая стабильность межфазных границ, в том числе в наносистемах. Равновесные соотношения при фазовых переходах. Фазовые переходы I-го и II-го рода. Уравнение Клайперона-Клазиуса. Термодинамика растворов. Законы Рауля. Кристаллизация разбавленных растворов. Криоскопия. Давление насыщенного пара растворов. Положительные и отрицательные

отклонения от законов Рауля. Законы Коновалова. Температуры кипения растворов и дистилляция двойных смесей. Азеотропы. Количественные расчеты при фазовых равновесиях. Ректификация и ее использование в технологии. Взаимная растворимость двух жидкостей. Третий компонент в двухслойной жидкой системе. Закон распределения. Понятие о тройных системах. Процессы кристаллизации из растворов. Диаграммы состояния, их виды и закономерности построения. Диаграммы состояния полупроводниковых систем и основных сплавов металлов. Процессы пайки в технологии. микросварка.

2.1.6 Поверхностные явления и адсорбция. Методы обработки и очистки поверхности в технологии. Понятие об адсорбции газов и паров. Физическая и химическая адсорбция. Термодинамика процессов на поверхности и приповерхностных слоях. Энергетические взаимодействия в поверхностных слоях. Реконструкция и релаксация в поверхностных системах. Изотермы адсорбции. Мономолекулярная и потенциальная теории адсорбции. Влияние неоднородности поверхности и энергетики кристаллов на адсорбцию. Поверхностная активность. Зародышеобразование и самоорганизация в наноразмерных упорядоченных структурах. Механическая обработка, шлифовка и полировка в технологии. Задача обработки поверхности и сохранение ее свойств. Химико-механическая полировка. Процессы очистки в технологии. Использование методов нанотехнологии в обработке поверхности. Использование адсорбционных явлений в целях экологии.

2.1.7 Основы химической кинетики. Скорость химической кинетики. Порядок реакции и ее молекулярность. Реакции первого, второго и третьего порядков. Экспериментальное определение порядка реакции. Ступенчатые, сопряженные и цепные реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Теория активных соударений. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и ее определение. Кинетика гетерогенных процессов. Химическая и диффузионная кинетика. Гомогенный и гетерогенный катализ. Порядок гетерогенных реакций.

2.1.8 Основы электрохимии. Электрохимические процессы в технологии. Травление материалов. Коррозия и защита от коррозии. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Понятие о теории сильных электролитов. Активность. Электропроводность растворов. Методы очистки и контроля качества воды в технологии. Строение границы раздела электролита с металлом, полупроводником и диэлектриком. Электрохимическая термодинамика. Электрохимическая кинетика и электродные процессы. Перенапряжение и поляризация. Анодные электрохимические процессы на металлах и полупроводниках и их использование в технологии. Пассивация. Механизм процессов электрохимического и химического травления. Селективное и полирующее травление. Выявление дефектов материала методами травления. Электрохимическое осаждение металлов. Теория электрокристаллизации. Использование Гальванических и химических процессов осаждения металлов в технологии. Теории коррозии металлов. Физико-химические эффекты и химические процессы очистки. Защита от коррозии.

2.1.9 Основы фотохимии. Процессы с нетермическим характером активации в технологии. Методы литографии. Первичные и вторичные фотохимические процессы. Теория фотографических процессов, строение фотоматериалов и их обработка. Сущность современных процессов литографии. Контактная и бесконтактная оптическая фотолитография. Ультрафиолетовая фотолитография. Электроно- и ионо- литография. Фоторезисторы и электронорезисторы. Характеристика основных технологических стадий процессов литографии. Физико-химические процессы в плазме и их использование в технологии.

2.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ п.п.	Наименование лабораторных работ
1	ИК-спектроскопия
2	Образование наноструктур кремния при электрохимической обработке
3	Фоторезисты

2.3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п.п.	Темы практических занятий
1	Химическое равновесие в гетерогенных системах
2	Поверхностные явления
3	Основы химической кинетики
4	Фотохимия и фоторезисты

2.4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

2.4.1. Курсовые работы – не предусмотрены учебным планом

2.4.2. Самостоятельные задания – не предусмотрены учебным планом

2.4.3. Прочие виды самостоятельной работы - подготовка к занятиям по конспектам и литературе

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Основная литература:

- В.А.Киреев «Курс физической химии»
- Н. Кабаяси «Введение в нанотехнологию», М., «Бином», 2005г

3.2. Дополнительна литература:

- под ред. Я.И.Герасимова «Курс физической химии», М., 1948г.
- Л.И. Антронов «Теоретическая электрохимия», М., 1975г.
- Е.А. Ефимов, И.Г. Ерусалимчик «Электрохимия германия и кремния», М., 1963г.
- Ю.А. Карпов, А.П. Савостин, В.Д. Сальников «Аналитический контроль металлургического производства», М., 1995г.
- Пул, Ф. Оуэнс «Нанотехнологии», М., 2005г.

3.3. Пособия и методические указания

По каждому разделу программы на лекциях даются указания по использованию тех или иных разделов дополнительной литературы

3.4. Электронные учебники, пособия, задачки, методички и т.д. Использование Интернета.

Используются подготовленные методички, включая методички по лабораторным работам.

Рабочую программу составил профессор Ерусалимчик И.Г.