

**Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники  
и электроники

\_\_\_\_\_ А.В. Короткевич  
\_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2008 г.  
Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_ /р.

Физическая химия

Рабочая учебная программа для специальностей  
1 – 41 01 02 Микро – наноэлектронные технологии и системы  
1– 41 01 03 Квантовые информационные системы

Факультет радиотехники и электроники  
Кафедра химии

Курс	2		
Семестр	3		
Лекции	34 часа	Экзамен	3 семестр
Практические занятия	16 часов		
Лабораторные занятия	18 часов		
Всего аудиторных часов по дисциплине	68 часов		
Всего часов по дисциплине	150 часов		

Форма получения высшего образования дневная

2008

Рабочая программа составлена на основе типовой учебной программы «Физическая химия», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 03 06 2008г, регистрационный № -ТД- I.050\ тип.

*Составитель Молочко А.П.*

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры  
протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2008

Зав.кафедрой химии,  
д.х.н., профессор

Боднарь И.В.

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета радиотехники и электроники Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2008 г

Председатель

Короткевич А. В.

Согласовано  
Начальник ОМОУП

Шикова Ц. С.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### **Цель преподавания дисциплины.**

Дисциплина Физическая химия представляет собой самостоятельную фундаментальную дисциплину, обладающую специфическими методами исследования. Она устанавливает взаимосвязь физических и химических явлений, возросшая роль которых неоспорима в разработке новейшей технологии производства приборов и систем электронной техники, микро– и наноэлектроники и объясняет эти явления на основе фундаментальных положений и законов, стремится к их количественному описанию.

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании у студентов теоретических знаний и практических навыков в области физической химии в связи с задачами и современными требованиями полупроводникового материаловедения и микроэлектроники. Целью изучения дисциплины является формирование у студентов научного мировоззрения, приобретения фундаментальных знаний и практических навыков в области не только физической химии, но и смежных с ней наук, с которыми студент встретится при изучении специальных дисциплин и в последующей практической деятельности.

Главное внимание при изучении дисциплины уделено кинетике и термодинамике химических и электрохимических процессов, протекающих в гетерогенной среде. Полученные при изучении дисциплины фундаментальные знания обеспечат грамотное понимание новых научных фактов и помогут выработать правильный взгляд в новой еще мало исследованной области знаний.

Курс «Физическая химия» рассчитан на второй год обучения после изучения студентами программных вопросов курса «Химия» и должен послужить базой для изучения специальных дисциплин, таких как «Материалы и компоненты ЭТ», «Наноэлектроника», «Микроэлектроника» и др.

Важнейшей составной частью учебного процесса при изучении дисциплины «Физическая химия» является лабораторный практикум и практические занятия. Основная цель их состоит в закреплении теоретического материала, приобретении навыков экспериментирования, обработки экспериментальных данных и их анализа, доведения решения задачи до конечного числового результата, воспитания ответственности за результат расчета.

**Задачи изучения дисциплины.** В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **иметь представление:**

- о роли физической химии в различных областях науки и техники, в том числе, оптоэлектроники, радиотехники, микро– и наноэлектроники, информатики;
- о новейших достижениях в области химии и физической химии и возможности их практического использования;

#### **знать:**

- основные теоретические положения и законы химической термодинамики и кинетики применительно к электрохимическим процессам и фазовым превращениям;
- суть физико-химических процессов и явлений, отражающих взаимосвязь между составом, структурой, условиями синтеза и свойствами материалов для микро – и наноэлектроники;
- тенденции развития основных направлений и методов физической химии в связи с современными требованиями микро – и наноэлектроники;

**уметь:**

- использовать теоретические положения курса при изучении специальных дисциплин, основ технологии получения и использования новых материалов;
- использовать методы термодинамического и комплексного физико-химического анализов для определения термодинамической совместимости материалов в приборах и твердотельных системах;
- использовать основные законы химической термодинамики и кинетики в оценке критериев и скорости протекания желательных и нежелательных процессов. в связи с современными требованиями микроэлектроники.

**Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо  
для изучения данной дисциплины**

№ п. п.	Название дисциплины	Раздел, темы
1	Химия	В полном объеме

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Физическая химия» включает в себя лекции, лабораторные и практические занятия, индивидуальную работу со студентами.

### 1. Наименование тем лекционных занятий, их содержание, объем в часах

№ тем	Наименование темы	Содержание тем	Объем в часах
1	2	3	4
	Введение	Физическая химия как теоретическая база развития современных технологических методов получения материалов, приборов и элементов микро- и наноструктур.	1
1.	Основы химической термодинамики	Основные понятия и определения химической термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики и его применение к физико-химическим процессам. Тепловые эффекты физико-химических процессов. Законы Гесса и Лавуазье-Лапласа. Теплоемкость, зависимость тепловых эффектов от температуры. Закон Кирхгофа. Работа термодинамических процессов.	3
		2-й закон термодинамики. Энтропия и изменение ее в различных термодинамических процессах. Термодинамический изохорный и изобарный потенциалы как критерии направленности процессов. Термодинамическая совместимость материалов. Характеристические термодинамические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Открытые системы. Химический потенциал – критерий протекания процессов и фазового равновесия.	4
		Термодинамика химического равновесия. Термодинамический вывод константы равновесия, зависимость ее от температуры. Уравнения изотермы Вант-Гоффа, изобары и изохоры химической реакции. Тепловая теорема Нернста. Энтропия кристаллических веществ вблизи абсолютного нуля. Постулат Планка. 3-й закон термодинамики.	2
2.	Фазовые равновесия. Основы физико-химического анализа.	Термодинамические условия фазового равновесия. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и применение его к фазовым переходам 1-го рода. Закон распределения Нернста-Шилова. Коэффициент распределения, коэффициент сегрегации. Экстракция.	4

1	2	3	4
		Комплексный физико-химический анализ и его основные принципы. Правило фаз Гиббса. Р-Т диаграммы однокомпонентных систем. Термоанализ. Построение Т-х диаграмм состояния бинарных систем. Основные виды диаграмм плавкости.	2
		Диаграммы с простой эвтектикой. Правило рычага. Диаграммы с дистектикой, перитектикой. Эвтектические и перитектические диаграммы с областями твердых растворов. Диаграммы с неограниченной растворимостью в твердом состоянии. Диаграммы состояния полупроводниковых систем и особенности их построения, значение их для МЭ.	4
3.	Кинетика и термодинамика электрохимических процессов.	Предмет и содержание электрохимии. Условия протекания электрохимических процессов. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Измерение величин стандартных электродных потенциалов. Классификация электродов. Основные типы гальванических элементов. Явление поляризации и деполяризации в гальванических элементах.	4
		Электролиз. Сущность процесса электролиза. Факторы, определяющие последовательность разряда частиц на электродах. Явления поляризации и перенапряжения, потенциал разложения электролита. Электролиз расплавов. Законы Фарадея.	3
		Применение электрохимических процессов в технике. Химические источники тока, хемотронные устройства. Получение электрической энергии и экологические проблемы. Топливные элементы.	2
4.	Кинетика и термодинамика коррозионных процессов.	Коррозия металлов и термодинамические условия ее протекания. Влияние окружающей среды на коррозию металлов. Скорость коррозионных процессов. Виды коррозионных повреждений. Классификация коррозионных процессов по условиям и механизму их протекания.	2
		Химическая и электрохимическая коррозия, причины возникновения. Методы защиты от коррозии. Металлические и неметаллические покрытия. Катодная и протекторная защита. Применение ингибиторов.	2
	Заключение	Тенденции развития основных направлений и методов физической химии.	1
		<b>Всего за семестр:</b>	<b>34</b>

## 2. Перечень тем практических занятий, их содержание и объем в часах

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

№ п.п.	Название темы	Содержание	Объем в часах
1.	Первый закон термодинамики. Энтальпия. Тепловые эффекты физико-химических процессов.	Расчет тепловых эффектов физико-химических процессов при ст. у. и заданной температуре	2
2.	Второй закон термодинамики. Энтропия. Определение направления протекания процессов.	Определение изменения энтропии и свободной энергии Гиббса при протекании процесса	2
3.	Предел и глубина протекания процессов. Уравнение изотермы, изобары, изохоры.	Расчет константы равновесия $K_p$ и $K_c$	2
4.	Фазовые равновесия. Построение диаграмм состояния двухкомпонентных систем.	Правило фаз Гиббса. Анализ диаграмм плавкости	2
5.	Определение составов фаз и количеств фаз. Правило рычага.	Расчет соотношений фаз по массе при кристаллизации	2
6.	Электродные потенциалы. Гальванические элементы.	Уравнение Нернста. Расчет характеристик гальванического элемента	2
7.	Электролиз водных растворов и расплавов. Законы Фарадея.	Расчет количества веществ по массе и объему при электролизе	2
8.	Коррозия металлов и методы защиты.	Определение термодинамической возможности коррозии	2
	<b>Всего за семестр:</b>		<b>16</b>

## 3. Перечень тем лабораторных занятий,

### их наименование и объем в часах

Основная цель проведения лабораторных занятия состоит в закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов, грамотного оформления отчетов.

№ п.п.	Название темы	Содержание	Объем в часах
1.	Определение тепловых эффектов физико-химических процессов растворения солей.	Определение интегральной теплоты растворения соли методом калориметрии	4
2.	Фазовые равновесия. Построение диаграмм плавкости бинарных систем. Закон распределения Нернста-Шилова. Определение коэффициента распределения.	Термоанализ, построение диаграммы плавкости. Расчет коэффициента распределения	4
3.	Химическое травление полупроводников. Определение плотности дислокаций.	Полирующее и селективное травление германия. Определение плотности дислокаций	4
4.	Электрохимические процессы и явления. Электрохимическая коррозия металлов и методы защиты от коррозии.	Исследовать процессы в гальванических элементах, при электролизе и коррозии	4
5.	Итоговое занятие.		2
	<b>Всего за семестр:</b>		<b>18</b>



## 4 ЛИТЕРАТУРА

### 4.1. Основная

- 4.1.1. Краткий курс физической химии /Под ред. С.Н. Кондратьева. – М.: В.Ш., 1978.
- 4.1.2. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия /Под ред. А.Г. Стромберга. – М.: В.Ш., 1988.
- 4.1.3. Коровин Н.В. Общая химия – М.: В.Ш., 2000.
- 4.1.4. Харин А.Н., Катаева Н.А., Харина Л.Т. Курс химии. – М.: В.Ш., 1975, 1983.
- 4.1.5. Даниэльс С.Ф., Олберти Р. Физическая химия /Перевод с англ. – М.: Мир, 1978
- 4.1.6. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – Л.: Химия, 1983.
- 4.1.7. Сборник вопросов и задач по физической химии для самоконтроля / Под ред. С.Ф. Белевского. – М.: В.Ш., 1979.

### 4.2. Дополнительная

- 4.2.1. Физическая химия. Строение вещества. Термодинамика, ч.1. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ, ч. 2. /Под ред. К.С. Краснова. – М.: В.Ш, 1995.
- 4.2.2. Глазов В.М. Основы физической химии. – М.: В.Ш, 1981.
- 4.3.3. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – Л.: Химия, 1983.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ, НАГЛЯДНЫХ И ДРУГИХ ПОСОБИЙ, МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ И МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

5.1. Боднарь И.В., Молочко А.П., Соловей Н.П. Лабораторный практикум по курсу "Физическая химия" для студентов специальностей МНТиС, КИС, ЭОСиТ – Мн.: БГУИР, 2008.

5.2. Методические указания и индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов по курсу "Общая и физическая химия". Раздел "Фазовые равновесия. Диаграммы плавкости". – Мн.: МРТИ, 1989.

5.3. Боднарь И.В., Молочко А.П., Соловей Н.П. Методическое пособие по курсу "Общая и физическая химия". Раздел "Физико-химический анализ. Диаграммы состояния бинарных систем". – Мн.: МРТИ, 1992.

5.4. Методические указания и индивидуальные задания для практических занятий по курсу "Физическая химия". Раздел "Растворы электролитов. Электрохимические процессы и явления", – Мн.: БГУИР, 1995.

5.5. Химия. Учебно-методическое пособие для студентов ФЗВиДО всех спец. БГУИР, в 2-х частях. Часть 2. / И.В. Боднарь, А.П. Молочко, Н.П. Соловей, А.А. Позняк – Мн.: БГУИР, 2005.

5.6. Боднарь И.В., Молочко А.П., Соловей Н.П. Методическое пособие к решению задач по курсу "Химия". Разделы "Растворы электролитов", "Электрохимические процессы и явления", – Мн.: БГУИР, 2001.

Рекомендуется использовать электронный учебно-методический комплекс по дисциплине "Физическая химия".

В качестве наглядных пособий используются таблицы и плакаты по соответствующим разделам тем.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИН

№ нед	№ темы	Название вопросов рассматриваемых на лекции	П.3. п. 2	Лаб. зан. п. 3.	Литература п. 4	Нагл. и мет. пособ. П. 5	Сам. раб. студ. (часы)	Формы контроля знаний студентов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	Внутренняя энергия, теплота, работа. 1-ый закон термодинамики. Тепловые эффекты физико-химических процессов. Законы Гесса и Лавуазье-Лапласа. Зависимость тепловых эффектов от температуры.	2.1	3.1	4.1.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.2.4, 4.2.5	5.1		Контр. отчет по л.р.
2	1	2-ой закон термодинамики. Энтропия, физический смысл и ее определение в различных т/д процессах.	2.2		4.1.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.2.4			Контр.
3	1	Направление протекания физико-химических процессов. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.	2.2	3.1	4.3.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.2.4, 4.2.5			Контр.
4	1	Открытые системы. Химический потенциал – критерий направления протекания процессов и фазового равновесия. 3-ий закон термодинамики.			4.1.2, 4.1.6, 4.2.4			
1	1	Термодинамика химического равновесия. Предел и глубина протекания процессов. Уравнение изотермы, изобары, изохоры.	2.3		4.1.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.2.4			Контр.
2	2	Фазовые равновесия. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение к фазовым переходам 1-го рода. Закон распределения Нернста-Шилова.		3.2	4.1.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.1.7	5.1		отчет по л.р.
3	2	Комплексный физико-химический анализ. Правило фаз Гиббса. Р-Т диаграммы однокомпонентных систем.	2.4		4.1.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.1.7	5.3		Контр.
4	2	Кинетика фазовых превращений. Т-х диаграммы бинарных систем. Диаграммы с простой эвтектикой. Правило рычага.	2.5	3.2	4.1.2, 4.1.7	5.1, 5.2, 5.3		Контр. отчет по л.р.
1	2	Диаграммы состояния с дистектикой и перитектикой, с областями твердых растворов ограниченной растворимости.			4.1.2, 4.1.7	5.2, 5.3		
2	2	Диаграммы состояния с образованием твердых растворов неограниченной растворимости. Диаграммы состояния полупроводниковых систем, особенности их построения и значение их для МЭ.			4.1.2, 4.1.7			
3	3	Электрохимия. Возникновение скачка потенциала на границе раздела фаз. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Классификация электродов.	2.6	3.4	4.1.1, 4.1.2, 4.1.4, 4.1.6	5.1, 5.2, 5.6		Контр. отчет по л.р.
4	3	Гальванические элементы, основные типы и характеристики. Явление поляризации и деполяризации в гальванических элементах.	2.6	3.4	3.1.1, 3.1.2, 3.1.4, 3.1.6, 3.2.1	5.1, 5.5, 5.6		Контр. отчет по л.р.
1	3	Электролиз водных растворов электролитов и расплавов на инертных и активных электродах.	2.7	3.4	4.1.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.2.1	5.1, 5.5, 5.6		Контр. отчет по л.р.

2	3	Виды поляризации при электролизе. ЭДС разложения. Законы Фарадея.	2.7	3.4	4.1.1, 4.1.2, 4.1.6, 4.2.1	5.1, 5.6		Контр. отчет по л.р.
3	3	Применение электрохимических процессов в технике. Химические источники тока.			4.1.1, 4.1.2, 4.1.4, 4.2.4	5.6		.
4	4	Коррозия металлов. Влияние окружающей среды на коррозию металлов. Скорость протекания коррозионных процессов. Химическая коррозия.	2.8	3.4	4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4, 4.2.1	5.1, 5.6		Контр. отчет по л.р.
1	4	Электрохимическая коррозия. Методы защиты металлов от коррозии.	2.8	3.4	4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4, 4.2.1	5.1, 5.6		Контр. отчет по л.р.
экзамен								

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ  
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (протокол №)
1. Микроэлектроника 2. Наноэлектроника 3. Материалы и компоненты электронной техники 4. Базовые технологические процессы	<b>МНЭ</b>		Программа рассмотрена на заседании кафедры (протокол № )

Зав.кафедрой химии

И.В. Боднарь

Зав.кафедрой МНЭ

В.Е. Борисенко