

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кемеровский государственный университет»
Кафедра «Химии твердого тела»**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НРИИ
К.Е. Афанасьев
_____ 2012 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФД.А.03. «ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ
В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ»**

*для аспирантов специальности
02.00.04 – Физическая химия*

*Квалификация (степень)
Кандидат наук*

КЕМЕРОВО 2012

Рабочая программа дисциплины «Фазовые равновесия в многокомпонентных системах» составлена на основании паспорта научной специальности 02.00.04 - физическая химия, в соответствии с Программой-минимум кандидатского экзамена по специальности 02.00.04 – «Физическая химия» по химическим наукам, утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ № 274 от 08.10.2007 г., и учебным планом КемГУ по основной образовательной программе аспирантской подготовки.

Составитель рабочей программы: Пугачев В.М., доцент кафедры «Химия твердого тела», кандидат химических наук.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры химии твердого тела

Протокол № 10 от « 31 » мая 201 2 г.
Зав. кафедрой ХТТ _____ (подпись) Захаров Ю.А.
Ф. И. О

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета химического факультета
протокол № 11 от 28.05.2012

Декан химического факультета

 А.А. Мороз

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры

 М.И. Рябова

« 25 » 06 2012 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Фазовые равновесия в многокомпонентных системах» является углубленное изучение теоретических и прикладных вопросов, связанных с построением и использованием фазовых диаграмм многокомпонентных систем, необходимое для осуществления самостоятельной научно-исследовательской деятельности аспиранта, требующей широкой фундаментальной подготовки по современным направлениям техники, химической науки и технологии.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Фазовые равновесия в многокомпонентных системах» относится к циклу факультативных дисциплин.

Фазовые равновесия и фазовые диаграммы многокомпонентных систем – это важнейшие разделы учения о гетерогенных системах, которые чрезвычайно широко используются в современной науке и технике. К числу таких систем относятся, в частности, многие металлические сплавы и иные металлические системы (порошки, композиты), получаемые различными химическими и электрохимическими методами. Особый интерес представляют наноразмерные системы, в которых, на фазовое состояние вещества оказывает влияние не только состав и обычные физико-химические параметры (давление и температура), но и размер частиц, составляющих материал (вещество). В данном курсе рассматриваются основные подходы к теоретическому анализу диаграмм состояния (фазовых диаграмм) многокомпонентных систем и анализу фазовых равновесий в них, в том числе наноразмерных металлических систем.

3. Требования к знаниям и умениям

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- основные виды и типы диаграмм фазовых равновесий в бинарных системах;
- основные законы и правила, регулирующие фазовые равновесия;
- принципы построения фазовых диаграмм для трех- и четырехкомпонентных систем;
- основные методы фазового анализа многокомпонентных систем;
- классификацию фазовых переходов.

Уметь:

- применять указанные выше законы и правила при анализе конкретных многокомпонентных систем;
- применять результаты основных физико-химических методов анализа систем для построения диаграмм и исследования фазовых равновесий.

Владеть:

- общими подходами к физико-химическому анализу многокомпонентных систем;
- основными способами и приемами обработки результатов анализа многокомпонентных систем инструментальными методами.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

4.1 Лекционные (теоретические) занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Трудоемкость, часов
1	2	3	4
1	Основы химической термодинамики	Основные законы термодинамики. Понятие фазы. Равновесие гетерогенных систем. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы. Уравнения состояния. Динамика фазовых переходов.	2
2	Равновесия в однокомпонентных и двухкомпонентных системах.	Полиморфизм. Методы исследования температур фазовых превращений. Образование соединений в двухкомпонентных системах. Расплавление в системе. Образование твердых растворов в двойных системах. Уравнения линий ликвидуса и солидуса. Полиморфные превращения и распад твердых растворов. Вывод диаграмм состояния двойных систем из изотерм свободной энергии Гиббса. Диаграммы с ограниченными твердыми растворами и эвтектикой. Отклонение состава соединений от стехиометрического. Сплавы металлов и их соединений. Интерметаллические соединения. Дальтонида и бертоллиды. Процессы упорядочения в твердых растворах.	4
3	Основные принципы анализа многокомпонентных систем	Общая характеристика диаграмм состояния трехкомпонентных систем. Способы изображения диаграмм состава трехкомпонентных систем. Системы металлов. Сплавы. Схема путей кристаллизации сплавов. Твердые растворы в тройных системах. Температурные срезы на диаграммах трехкомпонентных систем. Образование двойных и тройных соединений.	4
4	Основные методы фазового анализа	Основы термического анализа. Основные методы, характеристика, назначение, возможности.	2
Итого			12

4.2. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Трудоемкость, часов
1	Основы химической термодинамики	Диаграммы температура-давление, температура-состав. Виды фазовых переходов.	1
2	Равновесия в однокомпонентных и двухкомпонентных системах.	Двойные системы соль-вода. Примеры диаграмм растворимости солей. Методы определения растворимости солей.	1
3	Основные принципы анализа многокомпо-	Тройные водно-солевые системы. Диаграммы растворимости двух солей с общим ионом.	2

	ментных систем		
4	Основные методы фазового анализа	Основы рентгенофазового анализа. Принципы построения и использования каталогов и баз дифракционных порошковых и структурных данных.	2
Итого			6

4.3. Лабораторные занятия – нет

4.4. Самостоятельная работа аспиранта

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Трудоемкость, часов
1	Основы химической термодинамики	Первый закон термодинамики. Уравнение состояния. Термические коэффициенты. Зависимость теплоты процесса от температуры (уравнение Кирхгофа). Второй закон термодинамики. Энтропия, методы расчета энтропии. Изохорно-изотермический потенциал. Изобарно-изотермический потенциал. Термодинамические потенциалы. Характеристические функции. Условия равновесия. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода.	18
2	Равновесия в однокомпонентных и двухкомпонентных системах.	Растворы. Межмолекулярное взаимодействие в растворах. Термодинамика многокомпонентных систем. Химические потенциалы. Закон Рауля, положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Законы Коновалова. Коэффициент распределения вещества в двух несмешивающихся растворителях. Вывод диаграмм состояния двойных систем из изотерм свободной энергии Гиббса. Диаграммы с ограниченными твердыми растворами и эвтектикой. Ограниченная растворимость газов.	12
3	Основные принципы анализа многокомпонентных систем	Общая характеристика диаграмм состояния трехкомпонентных систем. Способы изображения диаграмм состава трехкомпонентных систем. Треугольник Гиббса-Розебома. Объемная диаграмма состояния. Политермические разрезы тройной системы эвтектического типа. Построение схемы поверхности ликвидуса. Температурные срезы на диаграммах трехкомпонентных систем. Диаграмма состояния тройной системы с двумя когрудентно плавящимися соединениями в двух в двойных системах.	14
4	Основные методы фазового анализа	Дифференциально-термический анализ. Дифференциально-сканирующая калориметрия. Термогравиметрический анализ. Дилатометрия.	10
Итого			54

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр библиотеки КемГУ	Планируемое число пользователей	Число экз., выделяемое библиотекой
	Основная			
1	Бажин, Николай Михайлович. Термодинамика для химиков [Текст] : учебник для вузов / Н. М. Бажин, В. А. Иванченко, В. Н. Пармон. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия : КолосС, 2004. - 416 с.	Г5 В 16	3	15
	Дополнительная			
2	Физическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика [Текст] : Учеб. для вузов / Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев, К.С. Краснов; Ред. К.С. Краснов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1995. - 512 сил. - ISBN 5-06-002913-1	Г5 Ф 50	3	11
3	Физическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика : Учебник для вузов / К.С. Краснов; Ред. К.С. Краснов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 512 сил. - ISBN 5-06-004025-9	Г5 Ф 50	3	14
4	Физическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика [Текст] : Учеб. для вузов / Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев, К.С. Краснов; Ред. К.С. Краснов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1995. - 512 сил. - ISBN 5-06-002913-1	Г5 Ф 50	3	11
5	Физическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика : Учебник для вузов / К.С. Краснов; Ред. К.С. Краснов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 512 сил. - ISBN 5-06-004025-9	Г5 Ф 50	3	14
6	Колесников, Иван Михайлович. Термодинамика физико-химических процессов [Текст] : Учеб. пособие / И.М. Колесников ; Гос. акад. нефти и газа им. И.М. Губкина. - М. : ГАНГ, 1994. - 288 с. - Библиогр.: с.284.	Г5 К 60	3	3
7	Базаров, Иван Павлович. Термодинамика [Текст] : Учеб. для вузов / И.П. Базаров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1991. - 376 сил. - Библиогр. в сносках. - ISBN 5-06-000626-3	В31 Б 17	3	3
8	Бажин, Николай Михайлович. Термодинамика для химиков [Текст] : Учеб. для вузов / Н.М. Бажин, Н.М. Бажин, В.А. Иванченко, В.Н. Пармон. - М. : Химия, 2000. - 407 сил. - Библиогр.: с.406-407. - ISBN 5-7245-1166-5	Г5 В 16	3	5
9	Докторов, Александр Борисович. Термодина-	В31	3	2

	мика и молекулярная физика [Текст] : курс лекций / А. Б. Докторов, А. И. Бурштейн. - Новосибирск : Изд-во Новосибирского гос. ун-та, 2009. - 193 с. : рис. - Библиогр.: с. 193. - ISBN 978-5-94356-760-5	Д 63		
10	Сильман, Григорий Ильич. Термодинамика и термокинетика структурообразования в чугунах и сталях [Текст] / Г. И. Сильман. - М. : Машиностроение, 2007. - 301 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 290-298. - ISBN 978-5-217-03398-0	К1/3 С 36	3	1
11	Пригожин, И. Химическая термодинамика : пер. с англ. / И. Пригожин, Р. Дефэй .- 2-е изд. .- М. : Бином. Лаборатория Знаний , 2009 .- 533 с. : рис., табл. .- Классика и современность. Естествознание	П 75	2	10
12	Фролов, Юрий Геннадьевич. Физическая химия [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Химия" и спец. "Физ. химия" / Ю. Г. Фролов, В. В. Белик. - М. : Химия, 1993. - 464 с. : ил. - ISBN 5-7245-0427-8	Г5 Ф91	3	3
13	Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия [Текст] : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; ред. А. Г. Стромберг. - 6-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006. - 527 с.	Г5 С 86	3	2
12	Халдояниди, К.А. Фазовые диаграммы гетерогенных систем с трансформациями / К. А. Халдояниди .- Новосибирск : ИНХ СО РАН , 2004 .- 381 с.	Х 017	3	1
13	Термический анализ и фазовые равновесия : межвуз. сб. науч. тр. / Пермский гос. ун-т им. А. М. Горького ; ред. Ф. Р. Вержбицкий .- Пермь : Изд-во Пермского гос. ун-та , 1983 .- 159 с.	Т 35	2	1
14	Манганиты: равновесные и нестабильные состояния : монография / В.Ф. Балакирев ; Ред. Э.А. Пастухов .- Екатеринбург : Б.и. , 2000 .- 397 срис.-ISBN 5-7691-0968-8	М 23	2	1
	Методические разработки кафедр			
14	Физическая химия [Текст] : учеб.- метод. пособие. Ч. 1. Химическая термодинамика / Кемеровский гос. ун-т, Кафедра физической химии ; сост. В. С. Ларичева, Т. В. Подгорнова. - Кемерово : Кузбассвузиздат, 2006. - 51 с.	М1357 Ф 50	3	126
15	Ларичева, Валентина Степановна. Физическая химия [Текст] : учеб. пособие. Ч. 1. Теория и задачи / [В. С. Ларичева, Т. В. Подгорнова] ; Кемеровский гос. ун-т. - Томск : Изд-во Томского гос. пед. ун-та, 2008. - 195 с. : рис. – Библиогр.: с. 193.	Г5 Л 25	3	70

5.2. Информационное обеспечение дисциплины (программное обеспечение и Интернет-ресурсы)

Сайт ХФ КемГУ: <http://www.kemsu.ru/faculties/chemistry/index.htm>

Сайт кафедры химии твердого тела КемГУ:

http://kit.chem.kemsu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=7

Электронная библиотека КемГУ: <http://lib.kemsu.ru/pages/default.aspx>

Информационно-образовательный портал КемГУ: <http://edu.kemsu.ru/index.htm>

Учебные материалы по химии химического факультета МГУ:

<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html>

Электронная библиотека РФФИ: <http://elibrary.ru>

Сайт о химии для химиков: <http://xumuk.ru>