

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Аннотированная рабочая программа дисциплины

Химия твердого тела и химическое материаловедение

Направление подготовки
04.03.01 Химия

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Томск – 2015

1. Код и наименование дисциплины

Б1.В.ДВ.1.1. Химия твердого тела и химическое материаловедение

2. Цель изучения дисциплины

Целью курса является освоение специфики химии твердого вещества и химического материаловедения как раздела химической науки. Для реализации поставленной цели необходимо:

- сформировать у студентов представления о развитие химии твердого тела и химического материаловедения;
- расширить и научить применять и знания о фундаментальных законах описания химической связи в твердых веществах, принципах синтеза веществ в твердом агрегатном состоянии;
- сформировать способность выявлять факторы, определяющие реакционную способность твердого вещества;
- изучить основы химического материаловедения и методы получения неорганических материалов;
- научить определять целевые свойства неорганических материалов, на которых базируется использование их в практике.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения.

4 год 8 семестр

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из которых 76 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов – занятия лекционного типа, 12 часов – занятия семинарского типа, 38 часов – лабораторные работы, 10 часов – коллоквиумы, защита индивидуального задания), 32 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СК-1 Способность использовать в исследованиях и расчётах приобретённые знания о физических и химических процессах получения веществ и материалов, их анализе, прогнозировании свойств.	З1(СК-1) – II Знать: – теоретические основы химии твердых веществ: основные понятия и предмет химии твердых веществ; классификацию твердых веществ (классификация по зонной модели, по типу химической связи, по внутреннему строению твердых веществ и т.д.); основные модели описания твердого тела (остовная, зонная) З2(СК-1) – II Знать: – кристаллохимические основы химии твердых веществ: основные модели кристаллической структуры; формы, виды и свойства кристаллов З3(СК-1) – I Знать: – причины возникновения дефектов, классификация дефектов (точечные, линейные, поверхностные, объёмные)

	<p>З4(СК-1) – II Знать: – классификацию твердофазных реакций; поверхностные явления и процессы; факторы, определяющие реакционную способность твердых веществ</p> <p>У1 (СК-1) – II Уметь: – применять термодинамический и кинетический подходы при получении материалов</p> <p>У 2(СК-1) – I Уметь: – определять влияние дефектов на свойства твердых веществ</p> <p>У3 (СК-1) – II Уметь: – определять состояние поверхности и давать рекомендации по применению материалов</p> <p>У4 (СК-1) – II Уметь: – проводить многостадийный синтез твердых веществ</p> <p>В1(СК-1) – I Владеть: – навыками расчетов энергии кристаллической решетки для кристаллов</p> <p>В2(СК-1) – I Владеть: – навыками написания твердофазных реакций в зависимости от модели и механизма, в т.ч. квазихимических</p> <p>В3(СК-1) – I Владеть: – навыками расчета констант различных стадий твердофазного процесса</p> <p>В4(СК-1) – I Владеть: – навыками подбора методов диагностики и исследования материалов в соответствии с их функциональными свойствами</p>
--	---

6. Содержание дисциплины (модуля) и структура учебных видов деятельности

6.1. Структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Семинары	Лабораторные занятия	Консультации	Кolloквиумы, контрольные работы, защита ИЗ	
Раздел I. Химия твердого тела							
Основные понятия и предмет ХТВ. Методология науки о твердофазном веществе. Природа твердофазного состояния вещества. Основные модели твердых веществ.	18	2	2	8		2 (Инд. Задание № 1)	4
Кристаллохимические основы ХТВ. Кристаллическое и некристаллическое состояние вещества. Энергия кристаллической решетки. Реальные кристаллы. Дефекты в твердом теле. Квазихимические реакции.	20	2	2	8	2	2 (Инд. Задание № 2)	4
Факторы, определяющие реакционную способность твердых веществ. Поверхность твердого тела	16	2	2	6		2 (Инд. Задание № 3)	4
Твердофазные реакции	18	2	2	6	2	2 (КЛК)	4
Раздел II. Химическое материаловедение							
Основы химического материаловедения	6	2					4
Фундаментальные физико-химические принципы создания материалов	6	2	2				2

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)					Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Семинары	Лабораторные занятия	Консультации	Кolloквиумы, контрольные работы, защита ИЗ	
Основные методы синтеза материалов	12	2	2	6	2		
Важнейшие современные материалы: целевые свойства и требования, потребности современных областей промышленности	12	2		4		2 (Реферат)	4
	108	16	12	38	6	10	26

6.2. Содержание дисциплины

Раздел «Химия твердого тела»

1. Основные понятия и предмет химии твердых веществ (ХТВ). Спецификация химии твердого состояния как раздела химической науки. Методология науки о твердофазном веществе. История развития ХТВ. Классификация твердых веществ. Химический и физический подход к описанию природы твердого вещества. Химическая связь в твердых телах. Электронная и остовная подсистемы твердого тела. Основные модели твердых веществ: зонная, остовная.

2. Кристаллохимические основы ХТВ. Кристаллическое и некристаллическое состояние вещества. Реальные кристаллы.

Строение твердых веществ. Кристаллохимические основы ХТВ. Кристаллическое состояние вещества. Идеальный кристалл. Формы кристаллов. Ионные, металлические, ковалентные, молекулярные кристаллы. Свойства кристаллов. Расчет энергии кристаллической решетки. Поляризация.

Реальные кристаллы. Дефекты в твердом теле. Символика дефектов, причины возникновения, типы дефектов. Точечные дефекты. Расчет равновесной концентрации дефектов (термодинамический и квазихимический подход). Квазихимические реакции. Влияние дефектов на свойства твердых веществ. Линейные дефекты. Химические соединения, твердые растворы, нестехиометрические соединения (соединения переменного состава), механические смеси.

Некристаллические твердые вещества: аморфные, стеклообразные, полимеры, ситаллы, керамика.

3. Факторы, определяющие реакционную способность твердых веществ. Поверхность твердого тела.

Термодинамический и кинетический аспект существования стабильного и метастабильного состояния вещества. Реакционная способность твердых веществ. Факторы, определяющие реакционную способность твердых веществ. Дисперсные, тонкопленочные и макроскопические твердые тела. Поверхность твердого тела. Поверхностные явления и процессы. Влияние состояния поверхности на свойства веществ. Методы изучения свойств поверхности.

4. Твердофазные реакции.

Реакции твердых веществ, классификация и типы. Реакции, инициируемые тепловой энергией: термодинамическое описание, механизмы таких реакций. Фотохимические реакции, основные модели и механизмы. Реакции, инициируемые электрическим полем. Методы исследования твердофазных реакций.

Раздел «Химическое материаловедение»

1. Основы химического материаловедения.

Классификация химического материаловедения. Физико-химические, функциональные, целевые свойства и характеристики материалов. Основные классы неорганических веществ – как основа создания материалов.

2. Фундаментальные физико-химические принципы создания материалов. Роль фазового состава и фазовых равновесий в формировании материала. Физическая и химическая совместимость материалов. Физико-химические основы технологии материалов, системный анализ в химическом материаловедении.

3. Основные методы синтеза материалов.

Методология создания новых материалов с заданными свойствами: классический синтез, направленный и целенаправленный синтез (ЦНС) веществ и материалов (алгоритм ЦНС). Вещество как предшественник материала, взаимосвязь фундаментальных, функциональных и целевых свойств. Современные методы синтеза материалов: химическая сборка, матричный синтез, эпитаксия, общетехнологические методы, самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), плазмохимический, криохимический, механохимический, метод взрыва. Особенности

синтеза монокристаллических, пленочных, порошкообразных материалов, стекла и керамики.

4. Важнейшие современные материалы: целевые свойства и требования, потребности современных областей промышленности. Потребности современных областей промышленности. Целевые свойства и требования к материалам. Проводники, полупроводники, диэлектрики, сверхпроводники. Функционально-чувствительные материалы: электреты, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, люминофоры, светочувствительные материалы, газочувствительные материалы, материалы для медицины. Композиционные и конструкционные материалы: стекло, ситаллы, керамика, тонкие пленки, дисперсные порошки, кластеры. Современные методы исследования, аттестации и диагностики материалов.

6.3. Форма промежуточной аттестации экзамен

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Основная литература

1. Фахльман Б. Д. Химия новых материалов и нанотехнологии. / под ред. Третьякова Ю. Д. и Гудилина Е. А. // Изд. – во. Интеллект. 2011. 463 с.
2. Владимиров Г. Г. Физика поверхности твердых тел. Санкт-Петербург: Лань . 2016. 348 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Ярославцев А. Б. Химия твердого тела. М. : Научный мир. 2009. 322 с.
2. Епифанов Г. И. Физика твердого тела. Санкт-Петербург : Лань , 2011. 288 с.
3. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. / пер. под общ. ред. А. А. Гусева // Москва : Альянс , 2013. 790 с.
4. Волынский А., Бакеев Н. Роль поверхностных явлений в структурно-механическом поведении твердых полимеров. – М. Изд-во ФИЗМАТЛИТ 2014. 536 с.
5. Гусев А. И. Нестехиометрия, беспорядок, ближний и дальний порядок в твердом теле. Москва : Физматлит . 2007. 855 с.

7.3. Список электронных ресурсов

1. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012- . URL: <http://znanium.com/>
2. РХТУ Менделеева базы данных <http://crystal.imet-db.ru/>
3. Образовательная программа «Кристаллическая и реальная структуры неорганических материалов» МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/education-program/spec-inorg/2.html>
4. Образовательная программа «Физика твердого тела» МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/education-program/spec-inorg/6.html>
5. Образовательная программа «Физика твердого тела» МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/education-program/spec-inorg/6.html>
6. Образовательная программа «Физика твердого тела» МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/education-program/spec-inorg/6.html>
7. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>

8. Преподаватели

Авторы: д.-р. тех. наук., профессор Л.П. Борило
канд. тех. наук, ст. преподаватель, Е.С. Лютова