

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия твердого тела и кинетика гетерогенных процессов»

Дисциплина «Химия твердого тела и кинетика гетерогенных процессов» является частью программы магистратуры «Химическая технология неорганических веществ и материалов» по направлению «18.04.01 Химическая технология».

### **Цели и задачи дисциплины**

Цель учебной дисциплины - изучение взаимосвязи между структурой и свойствами твердых тел, формирование комплекса знаний, умений и навыков в области разработки и анализа особенностей кинетики и механизма термостимулированных реакций с участием твердых тел, теоретического аппарата, используемого для описания указанных процессов, и принципов решения обратных кинетических задач, а также основных экспериментальных методов исследования реакций в твердых телах. Задачи учебной дисциплины: • изучение элементов и операций симметрии, особенностей механизма реакций с участием твердых тел, теоретического аппарата, используемого при описании твердофазных процессов; • формирование умения освоения основных методов определения структуры твердого тела; разрабатывать и анализировать кинетические модели гетерогенных процессов с участием твердых тел; • формирование навыков прогнозирования свойств идеальных и реальных кристаллов; решения обратных кинетических задач и выбора эффективных методов исследования кинетики и механизма гетерогенных процессов с участием твердых тел.

### **Изучаемые объекты дисциплины**

• элементы и операции симметрии; • структура твердого тела; • идеальные и реальные кристаллы; • механизм гетерогенных превращений; • кинетические модели гетерогенных процессов; • методы экспериментального исследования кинетики и механизма гетерогенных процессов..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Введение	2	0	0	0
Краткий перечень и характеристика материалов с уникальными свойствами: специальные сплавы, полупроводники, сверхпроводники, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, ферромагнетики, люминофоры, лазеры. Влияние новых материалов на прогресс в науке и технологии. Существующие и перспективные виды техники на основе новых материалов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Классификация типов дефектов	4	0	6	18
Тема 2. Классификация типов дефектов Точечные, линейные, поверхностные дефекты. Дефекты и нестехиометрия. Энергия образования дефектов. Примеси. Образование вакансий. Термодинамика образования дефектов. Поведение дефектов в кристаллах. Влияние дефектов структуры на физические свойства твердых тел.  Тема 3. Влияние дефектов на твердофазные реакции Влияние дефектов нестехиометрии на твердофазные реакции. Влияние неравновесных дефектов на скорость и механизм твердофазного взаимодействия. Зависимость скорости твердофазных реакций от дефектности кристаллов, обусловленной посторонними примесями. Механизм твердофазных превращений без изменения состава. Классификация полиморфных превращений. Инициирование и предотвращение фазовых превращений без изменения состава: влияние давления, температурных воздействий, примесей.				
Классификация твердых тел по типам химической связи	2	0	4	18
Тема 1. Классификация твердых тел по типам химической связи. Ионные, молекулярные, ковалентные, металлические твердые тела.				
Кинетика и механизм некоторых гетерогенных процессов	2	0	4	12
Тема 8. Анализ механизма и кинетики важнейших твердофазных реакций Механизм и кинетика важнейших твердофазных реакций. Реакции разложения некоторых кристаллогидратов, карбонатов, гидроксидов и оксидов. Взаимодействие твердого вещества с газом (различные области протекания гетерогенного процесса).				
Кинетика гетерогенных процессов	4	0	8	12
Тема 5. Кинетика твердофазных реакций Основные понятия, особенности реакций с участием твердых фаз. Кинетические модели и уравнения изотермической кинетики. Формальное уравнение кинетики и способы определения ее параметров. Диффузионные				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>модели Яндера, Гинстлинга-Броунттейна, Картера-Валенси, Дюнвальда -Вагнера. Кинетика твердофазных реакций в полидисперсных системах. Модели реакций, лимитируемых процессами на границе раздела фаз. Модели зародышеобразования Аврами, Ерофеева, Дельмона, Янга, Багдасарьяна.</p> <p>Тема 6. Математическое описание кинетики твердофазных реакций Проверка описания изотермических кинетических данных теоретическими уравнениями. Выбор уравнения. Применение кинетических уравнений к описанию отдельных участков кривой «степень превращения – время». Применение статистических методов в кинетическом анализе. Энергия активации твердофазных реакций. Кинетические параметры некоторых твердофазных реакций.</p>				
Методы экспериментального исследования кинетики и механизма гетерогенных процессов	2	0	6	12
<p>Тема 7. Методы исследования кинетики и механизма твердофазных реакций Обзор методов исследования кинетики и механизма твердофазных реакций: методы Тубанда-Вагнера, Бенгса и Ягича, микроскопические методы (оптическая, электронная микроскопия), методы, основанные на фиксации поглощения и выделения тепла, дифракционные и спектроскопические методы. Магнитные и электрические измерения. Метод ЭДС с твердым электролитом. Неизотермические методы (дифференциально-термический, термогравиметрический, дилатометрии). Постановка кинетических экспериментов для твердофазных реакций.</p>				
Методы исследования внутренней структуры твердых тел	2	0	4	18
<p>Тема 4. Исследование структуры твердых тел методом дифракции рентгеновских лучей Исследование структуры твердых тел методом дифракции рентгеновских лучей Рентгеновское излучение. Кристаллы и дифракция рентгеновских лучей. Закон Брэга.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Межплоскостное расстояние. Методы проведения рентгеновского эксперимента. Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ. Идентификация структуры по дифрактограммам веществ.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	90