

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.01.01 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ  
МАТЕРИАЛОВ

Физическая химия неорганических материалов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

22.03.01.32 Физико-химия материалов и процессов

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.хим.наук, доцент, Васильева М.Н.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проводить анализ процессов получения неорганических материалов и осуществлять регулирование их свойств; освоение теоретических основ твердофазных превращений; формирование представлений о влиянии дефектности на реакционную способность, физические и физико-химические свойства веществ.

Предметом курса являются физико-химические закономерности твердофазных превращений, представления о влиянии дефектности на реакционную способность, физические и физико-химические свойства конденсированных фаз.

Объектами изучения являются: металлы, сплавы, химические соединения, полупроводники, а также физические и физико-химические явления, сопровождающие процессы их получения, обработки и эксплуатации.

Методологическая концепция курса базируется на том, что регулярное строго периодическое кристаллическое строение является идеализированной схемой. Реальные кристаллы неизбежно содержат различного рода отклонения, за которыми укрепились представления, как о дефектах, создающих структурное разупорядочение, определяющее характер ионных процессов, физические свойства кристаллов и их эксплуатационные характеристики: механические, электрические, оптические и многие другие.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование компетенций, позволяющих проводить анализ процессов получения неорганических материалов и регулирование их свойств.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4: Способен использовать знания о методах исследования, анализа и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах, на практике при их получении, обработке и модификации</b>	
ПК-4.3: Моделирует поведение материалов, оценивает и прогнозирует их эксплуатационные характеристики	знать методы проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных знать свойства материалов уметь составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса владеть навыками определения и подбора регулируемых параметров технологического

	процесса
<b>ПК-5: Способен выполнять эксперименты и обработку их результатов по созданию, исследованию и выбору материалов, оценке их технологических и служебных качеств путем анализа их структуры и свойств, механических, коррозионных и других испытаний</b>	
ПК-5.2: Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований и разработок, анализирует результаты комплексных исследований и испытаний при изучении материалов (изделий)	знать лабораторное оборудование и правила его эксплуатации; методы проведения лабораторных исследований свойств неорганических материалов уметь использовать лабораторное оборудование для проведения экспериментальных работ навыками выбора методов проведения испытаний свойств неорганических материалов

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: .

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3 (108)</b>		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	1 (36)		
лабораторные работы	1 (36)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>2 (72)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Физикохимия электрохимических процессов</b>									
	<p>1. Физикохимия электрохимических процессов. Электролиты, классификация, свойства. Скорость движения ионов, подвижность, числа переноса. Удельная и эквивалентная электрическая проводимости. Влияние концентрации электролита на электроперенос. Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Перенос электричества через электролиты. Твердые электролиты. Термодинамика гальванических элементов. Равновесный электродный потенциал и его зависимость от концентрации реагентов. Двойной электрический слой и электрокапиллярные эффекты. Ионная проводимость. Числа переноса ионов. Топливные элементы.</p>	10							

<p>2. – свойства растворов электролитов;  – подвижность ионов и числа переноса;  – электропроводность растворов электролитов;  – водородный показатель и произведение растворимости;  – электропроводность твердых тел;  – электродные потенциалы и электродвижущая сила гальванического элемента.</p>			10					
<p>3. – Потенциометрическое определение рН растворов.  – Электропроводность растворов электролитов.  – Определение ЭДС гальванического элемента.  – Электропроводность твердых оксидных электролитов.</p>					10			
4.							9	
<b>2. Кинетика гомогенных процессов</b>								
<p>1. Основы формальной кинетики. Кинетические уравнения формальной кинетики. Скорость реакции, константа скорости реакции. Порядок реакции и ее молекулярность. Кинетика простых реакций: первого, второго и n-го порядка. Способы определения порядка реакции. Уравнение Аррениуса. Кинетика обратимых, параллельных и последовательных реакций.</p>	8							
<p>2. – основы кинетики гомогенных реакций;  – методы определения порядка и константы скорости химической реакции;  – влияние температуры на скорость реакции.</p>			8					
<p>3. – Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода.  – Определение константы скорости реакции второго порядка.</p>					8			

4.								9	
5.									
<b>3. Классификация и основные физико-химические свойства твердых тел</b>									
1. Кристаллические и аморфные твердые тела. Ионные, ковалентные, металлические и молекулярные кристаллы. Кристаллы с водородным типом связи. Твердые тела со структурной разупорядоченностью. Строение и свойства стекол. Строение и свойства металлических стекол. Свойства твердых веществ. Связь структура – свойства.	3								
2. – классификация и основные свойства кристаллических тел; – величины, описывающие кристаллическую решетку; – правила записи кристаллографических координат; – уравнение Вульфа-Брегга и его физический смысл; – индексы интерференции.			2						
3.								20	
<b>4. Теория растворов</b>									
1. Термодинамика растворов. Термодинамическая классификация растворов. Типы твердых растворов (кристаллохимическая классификации). Свойства идеальных растворов. Термодинамические функции смешения. Неидеальные растворы. Классификация твердых растворов. Изоморфизм. Типы, законы и термодинамика изоморфизма.	3								
2. – идеальные и реальные растворы; – химический потенциал компонента в растворе; – типы твердых растворов; – правило Вегарда.			4						



3. – Изучение кинетики растворения и диффузии в водных растворах. – Определение теплоты образования твердого раствора из двух твердых компонентов.						8		
4.							20	
<b>5. Теория кристаллов с дефектами</b>								
1. Реальная структура твердого тела. Дефекты кристаллического строения. Протяженные дефекты. Теория кристаллов с дефектами. Типы дефектов. Статистическая термодинамика дефектных кристаллов. Закон действующих масс для реакций между дефектами. Разупорядочение кристаллических твердых тел. Правила записи реакций с участием точечных дефектов. Собственное и примесное разупорядочение. Тепловые дефекты. Концентрация дефектов в твердом теле. Взаимосвязь дефектности и физических свойств твердого тела. Разупорядочение металлов и интерметаллических соединений. Методы исследования дефектов.	4							
2. – типы дефектов в кристаллических телах; – основные схемы разупорядочения; – правила записи реакций с участием дефектов.			6					
3.							25	
<b>6. Законы и механизмы диффузии. Термодинамика и кинетика взаимодействий и физико-химические модели систем и</b>								

<p>1. Явления переноса в кристаллах с дефектами. Законы и механизмы диффузии. Феноменологические уравнения. Первое уравнение Фика. Уравнение Аррениуса. Второе уравнение Фика. Краевые задачи. Решения второго уравнения Фика. Особенности решения для диффузии из бесконечно тонкого слоя диффузанта в бесконечное тело. Атомная теория диффузии. Модели диффузионных процессов в твердом теле. Диффузия при хаотических блужданиях. Самодиффузия. Химическая диффузия. Взаимосвязь коэффициентов самодиффузии и химической диффузии. Теория Даркена. Взаимная диффузия в сплавах замещения. Эффект Киркендалла. Эффект Френкеля. Природа реакционной способности веществ. Термодинамика реакций с участием твердых тел. Кинетика роста твердых фаз. Феноменологические уравнения. Топохимические реакции. Реакции на границе раздела твердое тело – жидкость. Окисление металлов при замедленных межфазных процессах.</p>	8							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>2. – механизмы диффузии;  – диффузионные характеристики и диффузионные параметры, уравнение Аррениуса;  – первое и второе уравнения Фика;  – статистическая термодинамика дефектных кристаллов;  – закон действующих масс для реакций между дефектами;  – кинетические закономерности гетерогенных реакций;  – закон Таммана;  – уравнение Колмогорова – Ерофеева;  – взаимосвязь концентрации дефектов и скорости топохимических реакций.</p>			6					
<p>3. – Диффузия в многофазной системе.  – Изучение кинетики топохимических реакций.  – Высокотемпературное окисление металлов.  – Изучение кинетики процессов травления.</p>					10			
4.							25	
5.								
Всего	36		36		36		108	

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Шиманский А. Ф., Шубин А. А. Физикохимия твердого тела: учебное пособие для вузов по специальностям 070800 "Физикохимия процессов и материалов" и 01100 "Химия" по дисциплинам "Физикохимия неорганических материалов" и "Физикохимия неупорядоченных систем"(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
2. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия: учебник для студентов вузов, обуч. по химич. спец.(Москва: Высшая школа).
3. Шиманский А. Ф., Белоусова В. Н., Симонова Н. С., Васильева М. Н., Шубин А. А., Якимов И. С. Физикохимия неорганических материалов: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
4. Белоусова Н. В., Белоусов О. В., Дидух С. Л., Чубаров А. В., Васильева М. Н., Денисов В. М., Шубин А. А., Денисова Л. Т. Химическая кинетика: электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1441-2008)(Красноярск: СФУ).
5. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Молотковская Н. О. Физика твердого тела: учеб.-метод. пособие [для курс., практич. и самостоят. работы студентов напр. 150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»](Красноярск: СФУ).
6. Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Симонова Н. С., Шиманский А. Ф. Физическая химия: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
7. Гильдебрандт Э. М., Белоусова Н. В. Физическая химия: практикум (Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ]).
8. Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г. Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.(Красноярск: ГУЦМиЗ).
9. Шиманский А. Ф. Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов: физическая химия керамических и композиционных материалов. Спекание: учеб. пособие для студентов по напр. подг. 020100 "Химия" и 150700 "Физическое материаловедение"(Красноярск: ИПК СФУ).
10. Уваров Н. Ф. Композиционные твердые электролиты: монография (Новосибирск: Изд-во СО РАН).
11. Осокин Е. Н., Артемьева О. А., Верхотуров А. Г., Еромасов Р. Г. Процессы порошковой металлургии: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
12. Таскин В.Ю., Корягина Т.И., Перебоева А. А., Спиридонова М. Ф., Сапарова А. С., Ковалева А. А., Шиманский А. Ф. Физика металлов: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
13. Чупахин А. П., Корнев С. В., Федотова Т. Д. Химия в НГУ. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов(Новосибирск: НГУ).
14. Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д. Химия твердого тела: учебное пособие по специальности 020101 (011000) "Химия"(Москва).

15. Подкопаев О. И., Шиманский А. Ф., Павлюк Т. О. Выращивание монокристаллов германия с контролируемой структурой, содержанием примесей и оптическими свойствами: монография(Красноярск: СФУ).
16. Шиманский А. Ф., Савченко Н. С. Физикохимия неорганических материалов: метод. указ. к лабор. работам для студентов спец. 070800 "Физикохимия процессов и материалов" и 011000 "Химия"(Красноярск: ГУЦМиЗ).
17. Шиманский А. Ф., Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Шубин А. А., Симонова Н. С., Якимов И. С., Бычков П. С. Физикохимия неорганических материалов: учебно-методический комплекс дисциплины (№ 1825/69-2008)(Красноярск: СФУ).
18. Симонова Н. С., Васильева М. Н., Болдина Л. Г. Физическая и коллоидная химия: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. нет.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Доступ к информационным справочным системам осуществляется через Научную библиотеку СФУ (<http://bik.sfu-kras.ru>)

**5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Кафедра располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов деятельности в процессе изучения дисциплины «Физическая химия неорганических материалов», соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».