

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра физической и
неорганической химии
(ФиНХ_ХМФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра физической и
неорганической химии
(ФиНХ_ХМФ)**

наименование кафедры

**доцент, канд.хим.наук Денисова
Л.Т.**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ
ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Дисциплина Б1.В.02.05 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ
Химия твердого тела

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

Год набора

очная

2019

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

040000 «ХИМИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

04.03.01 Химия профиль подготовки 04.03.01.32 Физическая химия

Программу
составили

д.х.н, профессор, Н.Н. Головнев

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов представления о строении твердых тел, химической связи в твердых телах, взаимосвязи их физических и химических свойств, фазовые превращения в твердых телах.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины – получение студентами фундаментальных знаний о фазовых равновесиях и структурных превращениях в твердых телах; • представление о связи свойств твердого тела с его строением; • умение работать с учебной, научной и справочной литературой по химии. Научить использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, владеть системой фундаментальных химических понятий, применять основные естественнонаучные законы и закономерность развития химической науки при анализе полученных результатов, получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий.

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

УК-1:Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Уровень 1	знать основы поиска информации для решения поставленных задач, знать условия анализа и отбора найденной информации. знать существующие способы решения поставленных задач химии твердого тела
Уровень 1	уметь осуществлять поиск информации для решения поставленных задач, анализировать найденную информацию. уметь применять существующие способы решения поставленных задач химии твердого тела
Уровень 1	владеть навыками поиска информации для решения поставленных задач, анализа и отбора найденной информации. знать существующие способы решения поставленных задач химии твердого тела
ПК-2:Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	

Уровень 1	знать основы работы с информационными базами данных, их возможности и особенности
Уровень 1	уметь работать с информационными базами данных, исходя из их возможностей и особенностей. уметь находить информацию по заданию специалистов, осуществляющих научно-исследовательские работы
Уровень 1	владеть навыками работы с информационными базами данных, исходя из их возможностей и особенностей. владеть умением находить информацию по заданию специалистов, осуществляющих научно-исследовательские работы

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс “химия твердого тела” является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана.

Для изучения дисциплины студентам необходимо усвоить следующие дисциплины:

Кристаллохимия
 Строение вещества
 Физическая химия неупорядоченных систем
 Электрохимия
 Квантовая механика и квантовая химия
 Математика (высшая алгебра)
 Физика

Дисциплина "Химия твердого тела" преподается как дисциплина по выбору

Кристаллохимия
 Строение вещества
 Физические методы исследования
 Физическая химия неупорядоченных систем
 Фазовые равновесия и геометрическая термодинамика
 Химическое материаловедение
 Молекулярный дизайн

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		8
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	1,5 (54)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	0,5 (18)	0,5 (18)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Дефекты и нестехиометрия в твердых телах	14	4	0	0	
2	Электронная структура и методы исследования	11	12	0	0	
3	Важнейшие типы функциональных материалов	7	2	0	0	
4	Термодинамика, кинетика и механизмы химических реакций с участием твердых тел	4	0	0	18	
Всего		36	18	0	18	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Введение: предмет и содержание курса, рекомендуемая литература. Разупорядочение и дефекты в кристаллах и их микроскопическая природа - дефекты по Шоттки, Френкелю, антиструктурные и примеси, центры окраски. Тепловые дефекты, влияние температуры, равновесия точечных дефектов.	2	0	0
2	1	Квазихимический метод описания дефектов и их взаимодействия - основные принципы и уравнения в системе обозначений Крегера-Винка. Нестехиометрия, диаграммы Брауэра.	2	0	0
3	1	Протяженные дефекты: виды, нестехиометрия, механические свойства твердых тел. Само- и направленная диффузия, ионная проводимость, эффект Киркендала.	1	0	0
4	1	Вещество и материал, монокристаллы, поликристаллические, стеклообразные, аморфные, композитные материалы.	5	0	0
5	1	Диффузия и явления переноса в твердом теле.	4	0	0

6	2	Электронное строение твердых тел. Кластерный и зонный методы описания и расчета. Зонная структура твердых веществ, распространенные и локализованные состояния, зона Бриллюэна, уровень Ферми. Металлы, полупроводники и диэлектрики.	2	0	0
7	2	Поверхности твердых тел. Идеальные и реальные поверхности, реконструкция поверхности. Объемный пространственный заряд, поверхностные состояния и поверхностные центры.	2	0	0
8	2	Дифракционные, микроскопические и спектроскопические методы исследования твердых тел. Рентгеновская спектроскопия эмиссии и поглощения, фотоэлектронная спектроскопия как методы изучения электронного строения твердых тел и их поверхностей.	2	0	0
9	2	Роль примесных уровней; неупорядоченные (сильнолегированные и аморфные) полупроводники.	5	0	0

10	3	Диэлектрики: сегнето-, пиро- и пьезоэлектрики. Магнитные материалы - строение и основные свойства, применение. Твердые электролиты - особенности строения, свойств.	1	0	0
11	3	Полупроводниковые материалы - электронные и оптические свойства, микро- и оптоэлектроника. Вещества с сильной электронной корреляцией, сверхпроводимость.	2	0	0
12	3	Области применения твердых электролитов	4	0	0
13	4	Термодинамика превращений твердых тел. Фазовые переходы.	1	0	0
14	4	Кинетика и особенности механизмов твердофазных реакций. Образование новой фазы - зародышеобразование, спинодальный распад, мартенситные превращения.	1	0	0
15	4	Контролируемые диффузией твердофазные реакции, модель Вагнера-Шмальцрида. Роль дефектов.	2	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Дефекты в кристаллах, обозначения, написание уравнений квазихимических реакций	2	0	0
2	1	Анализ влияния нарушений стехиометрии на формирующие дефекты и свойства кристаллов, диаграмм Брауэра	2	0	0
3	2	Электронное строение твердых тел: изображение зонной структуры с помощью МО и дисперсионных кривых	2	0	0
4	2	Дефекты и электронная статистика в полупроводниках, описание положения уровней дефектов на зонной диаграмме	2	0	0
5	2	Спектроскопические методы исследования твердых материалов - физические основы, требования к образцам, обработка результатов	2	0	0
6	2	Ознакомление с приборами и методиками РФЭС	2	0	0
7	2	Ознакомление с приборами и методиками атомно-силовой микроскопии	2	0	0
8	2	Ознакомление с приборами и методиками туннельной микроскопии и спектроскопии	2	0	0
9	3	Диэлектрические, магнитные, полупроводниковые материалы, твердые электролиты – взаимосвязь между составом, строением, физико-химическими свойствами твердых веществ	2	0	0
Итого			18	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ярославцев А. Б.	Химия твердого тела: монография	Москва: Научный мир, 2009
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Браун М., Доллимор Д., Галвей А., Болдырев В. В.	Реакции твердых тел: перевод с английского	Москва: Мир, 1983
Л2.2	Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д.	Химия твердого тела: учебное пособие по специальности 020101 (011000) "Химия"	Москва: Academia (Академия), 2006
Л2.3	Оура К., Лифшиц В. Г., Саранин А. А., Зотов А. В., Катаяма М.	Введение в физику поверхности: монография	МоскваBerlin: Наука, 2006
Л2.4	Третьяков Ю. Д., Путляев В. И.	Введение в химию твердофазных материалов: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Химия, физика и механика материалов"	Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2006
Л2.5	Ковтуненко П. В.	Физическая химия твердого тела. Кристаллы с дефектами: учебник для вузов по специальности "Химическая технология материалов и изделий электронной техники"	Москва: Высшая школа, 1993

Л2.6	Чеботин В. Н.	Физическая химия твердого тела: монография	Москва: Химия, 1982
------	---------------	---	------------------------

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Учебные занятия по «Химии твердого тела» проводятся в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Химия твердого тела» общим количеством часов 54 предполагает работу над теоретической частью курса, выполнение домашнего задания.

Теоретическая часть курса прорабатывается с использованием лекционного материала и основной и дополнительной литературы.

Домашнее задание студенты получают у преподавателя на третьей-четвертой неделе учебного семестра. Они представляют собой комплект задач, в которых требуется определить наиболее вероятные типы дефектов, образующихся в результате нарушения стехиометрии определенного типа, легирования материала примесями или иной физико-химической обработки, а также описать вызванные этим изменения свойств материала. При затруднении в выполнении задач, либо при неправильном их выполнении студенты могут получить у преподавателя консультацию. Консультации проводятся еженедельно и включены в расписание преподавателей.

Форма отчетности

Студент представляет решенные задачи в виде письменной работы, выполненной в отдельной тетради. Формулируется условие задачи и далее приводится решение.

Преподаватель контролирует выполнение задач их проверкой, кроме того, студент защищает их перед преподавателем в специально выделенное время.

Основная литература.

1. Ярославцев, А.Б. Химия твердого тела [Текст] : монография / А. Б. Ярослав-цев. - Москва : Научный мир, 2009. - 323 с.

Дополнительная литература.

1. Кнотько А.В., Пресняков И.А., Третьяков Ю.Д. Химия твердого тела. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений - М.: ИЦ "Академия", 2006. - 304 с. (43 экз)

2. Третьяков Ю.Д., Путляев В.И. Введение в химию твердофазных материа-лов. М.: Изд-во Московского университета, Наука. 2006. 400 с.

3. Чеботин В.Н. Физическая химия твердого тела. М.: Химия,

1982.

4. Хоффман Р. Строение твердых тел и поверхностей – взгляд химика теоретика. М., Мир, 1990.

5. Браун В.Н., Доллимар Д., Галвей А. Реакции твердых тел. М.: Мир, 1983.

6. Третьяков Ю.Д., Лепис Х. Химия и технология твердофазных материалов. М.: Изд-во МГУ, 1985.

7. Авакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1986.

8. Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок. М.: Мир, 1989.

9. Ляхов Н.З. Химия твердого тела. Изд-во НГУ, 1991.

10. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А., Зотов А.В., Катаяма М. Введение в физику поверхности. М.: Наука, 2006. 492 с.

11. Вест А. Химия твердого тела. М.: Мир, 1989. В 2-х томах.

12. Ковтуненко П.В. Физическая химия твердого тела. М.: Высшая школа, 1993. 352 с.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	MS Power point
9.1.2	MS Internet explorer
9.1.3	Adobe Reader

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. Полнотекстовая коллекция «Российские академические журналы on-line» (издательство «Наука») включает 139 журналов. Заключено лицензионное соглашение (до ноября 2021 г.) об использовании ресурсов со свободным доступом с компьютеров университетской сети.- Режим доступа: http://elibrary.ru/ .
9.2.2	2. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nanotechnology. – Режим доступа: http://www.nature.com .
9.2.3	3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тысячи рецензируемых журналов. – Режим доступа: http://search.ebscohost.com
9.2.4	4. Cambridge University Press - доступ к текущим выпускам журналов издательств Cambridge University Press (с 1996-2015 гг) . – Режим доступа: http://www.journals.cambridge.org

9.2.5	5.Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: http://pubs.rsc.org .
9.2.6	6.Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. В комплект подписки Freedom Collection издательства Elsevier входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины, размещенные на платформе ScienceDirect, (23 предметные коллекции), охват более 1900 названий журналов. Архив 2010-2014 гг. - Режим доступа: http://www.sciencedirect.com
9.2.7	7. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: http://www.xumuk.ru/encyklopedia/ .
9.2.8	8. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/

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

1. Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).
2. Учебно-научное оборудование ЦКП СФУ.