

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

канд.хим.наук, доцент Денисова
Л.Т.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ
РЕАКЦИИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ**

Дисциплина Б1.В.01.04 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ
Реакции твердых тел

Направление подготовки / 04.04.01 Химия, 04.04.01.07 Физическая
специальность химия

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

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)

Направление 04.04.01 Химия, 04.04.01.07 Физическая химия

Программу
составили

д-р.хим.наук, профессор, Н.Н. Головнев

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – формирование у обучающихся современных представлений о строении твердых тел, химической связи в твердых телах, механизмах химических реакций твердых тел с твердыми, жидкими и газообразными веществами, методах получения и фазовых превращениях твердых тел.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Получение обучающимися фундаментальных знаний о структуре твердых тел, химической связи в твердых телах, механизмах химических реакций с участием твердых тел, методах получения и фазовых превращениях твердых тел; представление о связи физических и химических свойств твердого тела с его строением; умение работать с учебной, научной и справочной литературой посвященной реакциям твердых тел.

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

ПК-4:Способен выбирать обоснованные подходы к синтезу и анализу свойств полифункциональных материалов с заданными физико-химическими свойствами	
Уровень 1	Методы и особенности проведения синтеза полифункциональных материалов
Уровень 2	Основные методы анализа свойств веществ
Уровень 3	Способы синтеза востребованных материалов; знать основные и перспективные направления развития синтеза полифункциональных материалов
Уровень 1	Воспроизводить методики синтеза известных соединений сложного состава
Уровень 2	Разрабатывать новые схемы синтеза полифункциональных материалов с заданным набором свойств
Уровень 3	Реализовывать новые схемы синтеза полифункциональных материалов с заданным набором свойств
Уровень 1	Теорией и практическими навыками в области физико-химического анализа веществ
Уровень 2	Навыками синтеза веществ с заданными свойствами
Уровень 3	Способностью реализовывать схемы синтеза
ПК-5:Способен к поиску и анализу научной информации по актуальным	

проблемам химии, анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	
Уровень 1	Содержание, методы, приемы организации контроля и оценки информации, в том числе с использованием ИКТ, в соответствии с установленными требованиями к образовательным результатам обучающихся
Уровень 2	Основные источники информации
Уровень 3	Правила работы с источниками информации
Уровень 1	Анализировать полученную информацию по актуальным проблемам химии
Уровень 2	Выделять важные и главные аспекты для своего исследования
Уровень 3	Использовать современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информации-онной безопасности
Уровень 1	Способностью к поиску специализированной информации в информационных базах данных
Уровень 2	Способностью к критическому анализу полученной информации
Уровень 3	Навыками работы со стандартным программным обеспечением и специализированными базами данных и источниками при решении задач профессиональной деятельности

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Реакции твердых тел
 Супрамолекулярная химия
 Теория растворов
 Физическая химия композиционных материалов
 Физическая химия наноструктурированных систем
 Прикладная термодинамика и термодинамика гетерогенных систем

Дисциплина "Реакции твердых тел" является обязательной
 Общая и неорганическая химия
 Высшая математика
 Реакции твердых тел
 Кинетика гетерогенных процессов
 Спец практикум по физической химии
 Химия новых материалов и нанотехнологии
 Физическая химия наноструктурированных систем
 Физическая химия композиционных материалов

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
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:	2 (72)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

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	Симметрия, структура и типы связей в кристалле	2	2	0	12	
2	Зонная структура, физические свойства и эффекты в твердых телах	10	10	0	36	
3	Магнитные свойства твердых тел. Сверхпроводимость	2	2	0	16	
4	Фононы, теплоемкость, упругие и диэлектрические свойства кристаллов	4	4	0	8	
Всего		18	18	0	72	

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	Аморфные и кристаллические вещества. Основные типы взаимодействий в твердых веществах. Введение в химию твердого тела. Представления о шаровых упаковках. Элементарная ячейка. Параметры и типы кристаллической решетки. Кембриджская база структурных данных, база ICDD.	2	0	0
2	2	Химия дефектов кристаллической решетки. Основные типы. Механизмы образования дефектов. Нестехиометрические соединения. Твердые растворы.	2	1	0
3	2	Адсорбция на границе раздела «твердое тело-жидкость». Координационная модель В. Штамма. Типы поверхностных комплексов. Роль комплексообразования на поверхности твердых тел в окружающей среде.	2	0	0
4	2	Взаимодействие твердых веществ с газами. Основы гетерогенного катализа на поверхности твердых катализаторов. Механизм реакции Лэнгмюра-Хиншеллуда. Механизм реакции Эля-Ридела. Каталитическое окисление CO до CO ₂ .	2	1	0

5	2	Топохимия. Механизмы диффузии в твердых телах. Коэффициент диффузии и его определение.	2	0	0
6	2	Механизмы $A(тв) + B(газ) = C(тв)$ на примере окисления металлов. Реакции «твердое + твердое». Механизмы синтеза шпинелей. Особенности реакций протекающих при низком давлении кислорода.	2	1	0
7	3	Механизмы проводимости. Кислород-ионные проводники. Кислородные сенсоры. Топливные элементы. Фторпроводящие твердые электролиты. Структура алюмината натрия (β -глинозема). Строение и использование Li_1-xCoO_2 . Другие перспективные твердые электролиты.	2	0	0
8	4	Типы реакций твердых тел и особенности их протекания. Составление квазихимических уравнений с использованием системы обозначений Крегера-Винка. Краткая характеристика методов изучения реакций твердых тел.	2	0	0

9	4	Инженерия кристаллов. Факторы, влияющие на на состав и структуру кристаллов. Со-кристаллы, их, получение и применение. Полиморфизм. Таутомерный полиморфизм на примере 2-тиобарбитуровой и барбитуровой кислот. Супрамолекулярные мотивы и их классификация.	2	1	0
Всего			18	4	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	Аморфные и кристаллические вещества. Взаимодействия в твердых веществах. Представления о шаровых упаковках и их типы: ППУ, КПУ (ГЦК), ОЦК, кубическая примитивная. Политипия. Элементарная ячейка и ее важнейшие типы Параметры кристаллической решетки.	2	0,5	0
2	2	Взаимодействие твердых веществ с газами. Основы гетерогенного катализа на поверхности твердых катализаторов. Механизмы реакций Лэнгмюра-Хиншелвуда. и Элея-Ридела. Реакция каталитического окисления СО до СО ₂ и ее применение.	2	0	0

3	2	Инженерия кристаллов. Роль межмолекулярных взаимодействий. Влияние на состав и структуру кристаллов физических (ультразвук, температура и т.д.) и химических (растворитель, рН, состав раствора и его предистория) факторов. пересыщенного раствора. Солевые и молекулярные сокристаллы, получение и применение.	2	0,5	0
4	2	Адсорбция на границе раздела «твердое тело-жидкость». Координационная модель В. Штамма. Типы поверхностных комплексов.	2	0,5	0
5	2	Роль комплексообразования в поверхностных процессах на границе раздела «твердое тело-жидкость». Его влияние на распределение и перенос химических элементов в природных системах.	2	0,5	0
6	2	Реакции «твердое + твердое». Механизмы синтеза шпинелей $AO + B_2O_3 \leftrightarrow AB_2O_4$. Описание процессов протекающих при различном соотношении коэффициентов диффузии A^{2+} , B^{3+} и O^{2-} . Особенности реакций при низком давлении кислорода. Роль твердофазных реакций в современных технологиях.	2	0,5	0

7	3	Твердые электролиты. Механизмы проводимости. Кислород-ионные проводники и их применение. Топливные элементы. Фторпроводящие твердые электролиты. Аллюминат натрия (β -глинозем, $\text{Li}-\text{xCoO}_2$ и другие твердые лектролиты.	2	0,5	0
8	4	Топохимия. Механизмы диффузии в твердых телах. Коэффициент диффузии и его определение. Способы активации твердых веществ. Механохимия.	2	0,5	0
9	4	Химия дефектов кристаллической решетки. Основные типы. Механизмы образования дефектов. Нестехиометрические соединения. Твердые растворы.	2	0,5	0
Всего			18	4	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
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	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], 2004

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
Л1.2	Головнев Н. Н., Молокеев М. С.	2-тиобарбитуровая кислота и ее комплексы с металлами: синтез, структура и свойства: монография	Красноярск: СФУ, 2014
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	Тамм М.Е., Третьяков Ю.Д.	Неорганическая химия. Физико-химические основы неорганической химии: учебник	Москва: Издательский центр «Академия», 2012
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	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], 2004
Л3.2	Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д.	Химия твердого тела: учебное пособие по специальности 020101 (011000) "Химия"	Москва, 2006
Л3.3	Головнев Н. Н.	Влияние рН на равновесия комплексообразования: учебное пособие	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2000

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Рабочая группа по курсу "РТТ"	https://i.sfu-kras.ru/workgroups/group/1614/
----	-------------------------------	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 72 часа.

Самостоятельное изучение теоретического курса предполагает самостоятельную проработку обучающимися вопросов теоретического курса и электронных ресурсов по данной тематике.

УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ:

1. Шиманский А.Ф., Шубин А.А. Физикохимия твердого тела. Красноярск. ИЦМиЗ. 2004.

2. 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)

3. Головнев Н.Н. Влияние рН на равновесия комплексообразования. КГУ. 2000.

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

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	1. MS Power point
9.1.2	2. MS Internet explorer
9.1.3	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/
9.2.9	

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.
3. учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;
4. компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами с возможностью к библиотечным и справочным ресурсам через Интернет.