

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

Б1.В.02.04 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Химия твердого тела

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

04.05.01.31 Физическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.х.н, профессор, Н.Н. Головнев

должность, инициалы, фамилия

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-2: Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и / или смежных наук	
ПК-2.1: Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	знать основы патентного поиска и его особенности уметь проводить патентный поиск, анализировать полученную информацию владеть навыками патентного поиска с учетом его особенностей, анализа полученной информации
ПК-2.2: Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	знать правила и основы составления научных отчетов, обзоров, публикаций уметь составить по принятым правилам и стандартам научный отчет, обзор, публикацию владеть навыками составления научных отчетов, обзоров, публикаций
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
УК-1.1: Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	знать основы анализа и планирования рабочих задач уметь выделять базовые составляющие рабочих задач для анализа и планирования владеть навыками планирования рабочих задач, выделения базовых составляющих, анализа проблем

УК-1.2: Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	<p>знать критерии определения, интерпретации и ранжирования информации, необходимой для решения поставленной задачи</p> <p>уметь определять, интерпретировать и ранжировать собранную информацию в зависимости от поставленной задачи</p> <p>владеть навыками определения, интерпретации и ранжирования информации, необходимой для решения поставленной задачи</p>
УК-1.3: Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	<p>знать существующие источники информации и возможные способы поиска данных в них</p> <p>уметь осуществлять поиск информации с привлечением разных способов поиска</p> <p>владеть основами поиска информации, используя разные возможные источники</p>
УК-1.4: Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	<p>знать основы поиска и обработки информации с привлечением сертифицированных источников литературы</p> <p>уметь отличить факты от мнений, проверенную информацию от вымыслов, при обработке информации. уметь формировать собственные мнения и суждения</p> <p>владеть умением отличить факты от мнений, проверенную информацию от вымыслов, при обработке информации. уметь формировать собственные мнения и суждения</p>
УК-1.5: Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области	<p>знать способы решения задач химии твердого тела, их достоинства и недостатки</p> <p>уметь выбрать подходящий способ решения задачи в химии твердого тела, уметь применить его, учитывая его достоинства и недостатки</p> <p>владеть навыками решения задач химии твердого тела, владеть навыками его применения, учитывая достоинства и недостатки</p>

1.4 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)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	0,5 (18)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

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
1. Дефекты и нестехиометрия в твердых телах									
	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.	4							
	2. Причины выделения реакций с участием твердых тел в отдельный раздел.	4							
	3. Квазихимический метод описания дефектов и их взаимодействия - основные принципы и уравнения в системе обозначений Крегера-Винка. Нестехиометрия, диаграммы Брауэра.	4							

4. Протяженные дефекты: виды, нестехиометрия, механические свойства твердых тел. Само- и направленная диффузия, ионная проводимость, эффект Киркендала.	4							
5. Дефекты в кристаллах, обозначения, написание уравнений квазихимических реакций			2					
6. Анализ влияния нарушений стехиометрии на доминирующие дефекты и свойства кристаллов, диаграмм Брауэра			2					
7. Вещество и материал, монокристаллы, поликристаллические, стеклообразные, аморфные, композитные материалы.							2	
8. Диффузия и явления переноса в твердом теле.							2	
2. Электронная структура и методы исследования								
1. Электронное строение твердых тел. Кластерный и зонный методы описания и расчета. Зонная структура твердых веществ, распространенные и локализованные состояния, зона Бриллюэна, уровень Ферми. Металлы, полу-проводники и диэлектрики.	3							
2. Поверхности твердых тел. Идеальные и реальные поверхности, реконструкция поверхности. Объемный пространственный заряд, поверхностные состояния и поверхностные центры.	2							
3. 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							

4. Роль примесных уровней; неупорядоченные (сильнолегированные и аморфные) полупроводники.							2	
5. Электронное строение твердых тел: изображение зонной структуры с помощью МО и дисперсионных кривых			2					
6. Дефекты и электронная статистика в полупроводниках, описание положения уровней дефектов на зонной диаграмме			2					
7. Спектроскопические методы исследования твердых материалов - физические основы, требования к образцам, обработка результатов			2					
8. Ознакомление с приборами и методиками РФЭС			2					
9. Ознакомление с приборами и методиками атомно-силовой микроскопии			2					
10. Ознакомление с приборами и методиками туннельной микроскопии и спектроскопии			2					
3. Важнейшие типы функциональных материалов								
1. Диэлектрики: сегнето-, пиро- и пьезоэлектрики. Магнитные материалы - строение и основные свойства, применение. Твердые электролиты - особенности строения, свойств.	1							
2. Полупроводниковые материалы - электронные и оптические свойства, микро- и оптоэлектроника. Вещества с сильной электронной корреляцией, сверхпроводимость.	2							
3. Диэлектрические, магнитные, полупроводниковые материалы, твердые электролиты – взаимосвязь между составом, строением, физико-химическими свойствами твердых веществ			2					

4. Области применения твердых электролитов							5	
4. Термодинамика, кинетика и механизмы химических реакций с участием твердых тел								
1. Термодинамика превращений твердых тел. Фазовые переходы.	4							
2. Кинетика и особенности механизмов твердофазных реакций. Образование новой фазы - зародышеобразование, спинодальный распад, мартенситные превращения.	4							
3. Контролируемые диффузией твердофазные реакции, модель Вагнера-Шмальцрида. Роль дефектов.	2							
4. Методы определения термодинамических параметров реакций с участием твердых веществ							27	
5. Решение комплекта задач							16	
Всего	36		18				54	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Ярославцев А. Б. Химия твердого тела: монография(Москва: Научный мир).
2. Браун М., Доллимор Д., Галвей А., Болдырев В. В. Реакции твердых тел: перевод с английского(Москва: Мир).
3. Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д. Химия твердого тела: учебное пособие по специальности 020101 (011000) "Химия"(Москва: Academia (Академия)).
4. Оура К., Лифшиц В. Г., Саранин А. А., Зотов А. В., Катаяма М. Введение в физику поверхности: монография(МоскваBerlin: Наука).
5. 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).
6. 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).
7. Чеботин В. Н. Физическая химия твердого тела: монография(Москва: Химия).

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. MS Power point
2. MS Internet explorer
3. Adobe Reader

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

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/>.
2. Nature Publishing Group – годовая подписка на научные электронные журналы издательства Nature Publishing Group: Nature Materials, Nature Nano-technology. – Режим доступа: <http://www.nature.com>.
3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы. Всего более 7000 названий журналов, 3,5 тысячи рецензируемых журналов. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>

4. Cambridge University Press - доступ к текущим выпускам журналов издательств Cambridge University Press (с 1996-2015 гг) . – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org>
5. Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.
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>
7. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.
8. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>

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)

Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).

Учебно-научное оборудование ЦКП СФУ.