

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

Б1.В.01.01 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Избранные главы физической химии

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

04.04.01.07 Физическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд.хим. наук, доцент, Денисова Л.Т.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дать знания по дополнительным разделам физической химии, а именно современные представления об основных законах и понятиях теории диффузионных процессов в твердых телах, необходимых для решения материаловедческих, металлургических задач, совершенствования и создания новых конструкционных (в том числе нано-) материалов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение феноменологической теории диффузии и освоение методов решения уравнений диффузии при различных граничных условиях;
- изучение основ термодинамической теории диффузии, сущности и возможностей современных методов определения коэффициентов диффузии;
- изучение основ атомной теории диффузии, сущности и термодинамических характеристик возможных механизмов диффузии в твердых телах;
- рассмотрение характера и причин влияния основных внутренних и внешних факторов на коэффициент диффузии;
- рассмотрение особенностей диффузионных процессов, протекающих в специфических условиях.

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	
ПК-2.2: Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	
ПК-5: Способен к поиску и анализу научной информации по актуальным проблемам химии, анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	
ПК-5.1: Проводит поиск научной информации в специализированных базах данных	

ПК-5.2: Анализирует	
современные тенденции и перспективы развития производств в области материаловедения и технологии материалов.	
ПК-5.3: Анализирует и обобщает отечественный и зарубежный опыт по тематике проводимого исследования	
ПК-5.4: Составляет аналитические обзоры, научные отчеты, обобщает и публикует результаты исследований	

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	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
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. Феноменологическая теория диффузии									
	1. Введение. Понятие диффузии; самодиффузия и гетеродиффузия. Место диффузии в процессах производства и обработки материалов.	1							
	2. Диффузионный поток. Первое уравнение диффузии (первый закон Фика). Закон сохранения вещества при диффузии.	2							
	3. Первый закон Фика. Уравнение непрерывности			2					
	4. Диффузионные процессы в производстве и при обработке материалов							4	
	5. Второе уравнение диффузии (второй закон Фика). Диффузионные характеристики и диффузионные параметры. Некоторые решения второго уравнения диффузии. Способы определения концентрационной зависимости коэффициента диффузии. Метод Матано.	2							

6. Решения второго уравнения диффузии при различных граничных условиях			3					
7. Основы термодинамической теории диффузии. Парциальные коэффициенты диффузии. Коэффициент взаимной диффузии. Восходящая диффузия и ее причины.	2							
8. Расчет коэффициента диффузии на основе экспериментальных данных. Выдача тем рефератов.			3					
9. Экспериментальные методы определения коэффициентов диффузии и их сравнительный анализ.							6	
2. Атомная теория								
1. Случайные блуждания и коэффициент диффузии. Возможные механизмы диффузии в кристаллических твердых телах.	1							
2. Механизмы диффузии. Взаимная диффузия. Преобразование Больцмана . Метод Больцмана-Матано. Метод Зауэра-Фрейзе.			4					
3. Строение кристаллических тел (кристаллическая решетка, дефектность, химическая неоднородность и т.д.)							6	
4. Связь коэффициентов самодиффузии с характеристиками образования и перемещение вакансий. Эффект Киркендалла. Диффузионная пористость.	2							
5. Собственная диффузия и эффект Киркендалля . Уравнения Даркена. Уравнения Даркена-Маннинга . Микроструктурная стабильность плоскости Киркендалля.			4					

6. Дефекты Френкеля и Шоттки. Защита реферата			4					
7. Поверхностная перестройка и релаксация. Подготовка реферата.							8	
3. Основные факторы, влияющие								
1. Температурная зависимость коэффициента диффузии. Влияние природы диффундирующего элемента, типа, состава и кристаллической структуры твердого раствора на коэффициент диффузии. Диффузия по дислокациям и границам зерен. Результаты экспериментального изучения диффузии по границам зерен.	1							
2. Влияние температуры на коэффициент диффузии. Теоретический и экспериментальный расчет			4					
3. Анизотропия коэффициента диффузии. Влияние дефектов кристаллического строения на коэффициент диффузии.			4					
4. Диффузия по границам зерен: теория и экспериментальные данные.							6	
5. Влияние дислокаций и границ зерен на процессы диффузии. Диффузия по границам зерен. Классификация режимов диффузии по Харрисону. Модель Фишера.	2							
6. Защита реферат			2					
7. Диффузионные процессы в многофазных системах.							8	
4. Специфические случаи диффузии								
1. Особенности диффузии на внешней поверхности и на внутренних поверхностях раздела. Диффузия в многофазных системах. Диффузионный рост фаз. Спекание.	2							

2. Спекание. Кинетический и диффузионный режимы. Подготовка реферата.							8	
3. Особенности диффузионных процессов в материалах с ионными и ковалентными связями. Особенности диффузии в наноматериалах. Диффузия в тонких поликристаллических плёнках.	2							
4. Диффузия в межкристаллитных границах и наноматериалах			2					
5. Диффузия в в ионных кристаллах							4	
6. Диффузионное легирование. Особенности диффузии в расплавленных металлах и сплавах.	1							
7. Методы изучения диффузии. Защита рефератов.			4					
8. Подготовка к экзамену							4	
9.								
Всего	18		36				54	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Мерер Х., Якимов Е. Б., Аристов В. В. Диффузия в твердых телах: монография(Долгопрудный: Интеллект).
2. Бокштейн Б. С., Ярославцев А. Б. Диффузия атомов и ионов в твердых телах: монография(Москва: МИСиС).
3. Франк-Каменецкий Д. А. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике: [учебник-монография] (Долгопрудный: Интеллект).
4. Герцрикен С. Д., Дехтяр И. Я. Диффузия в металлах и сплавах в твердой фазе(Москва: Физматгиз).
5. Шиманский А. Ф., Подкопаев О. И., Кравцова Е. Д., Подшибякина Е. Ю. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов напр.150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»] (Красноярск: СФУ).
6. Шиманский А. Ф., Белоусова Н. В., Симонова Н. С., Васильева М. Н. Дополнительные главы физической химии: учеб.-метод. пособие [для лаб. и практ. занятий студентов программы подгот. 150100.68 «Материаловедение и технологии материалов»](Красноярск: СФУ).
7. Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В. Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник(Москва: МИСиС).

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. Сопровождение учебного процесса требует применения программного обеспечения, позволяющего создавать, редактировать, представлять текстовый и иллюстративный материал, проводить мат. обработку экспериментальных данных: MSOffice (MSWord, MSExcel, MSPowerPoint).

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. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.
3. Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>
4. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.

5. 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 для проведения лекционных занятий (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).