

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

Б1.В.ДВ.08.02 Избранные главы физической химии

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль)

22.03.01.02 Физико-химия материалов и процессов

Форма обучения

очная

Год набора

2020

## 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 «Избранные главы физической химии» является систематизация, обобщение и углубление знаний по физической химии; расширение спектра физико-химических представлений через изучение термодинамики поверхностных явлений, кинетики твердофазных процессов и разупорядочения в твердом теле.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование компетенций, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности выпускника, включающей процессы получения металлов и сплавов, металлических изделий требуемого качества, а также процессы обработки, при которых изменяются химический состав и структура металлов (сплавов) для достижения определённых 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>ОПК-3: готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности</b>	
ОПК-3: готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности	основные законы физической химии и возможности их использования для анализа процессов получения и обработки материалов. применять теоретические знания для анализа физико-химических процессов и определения возможности их протекания; выполнять и планировать эксперименты и объяснять полученные результаты с использованием законов физической химии. методами физико-химического исследования поверхностных явлений, явлений переноса в твердых телах; навыками расчета кинетических и термодинамических характеристик химических реакций, а также анализа реальной структуры твердого тела.
<b>ПК-4: способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</b>	

ПК-4: способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа,	основные методы, в том числе методы интегрального исчисления, для построения и анализа математических моделей физико-химических процессов.
диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	определять границы применимости моделей и анализировать полученные результаты. методами прогнозирования хода металлургических процессов и определения свойств материалов с использованием законов физической химии.

#### **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)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,5 (90)</b>		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	1 (36)		
лабораторные работы	0,5 (18)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</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. Термодинамические характеристики процессов</b>									
	1. Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов. Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Уравнение изобары и изотермы Вант-Гоффа. Химический потенциал. Условие равновесного перехода компонента из одной фазы в другую. Принципы использования термодинамического подхода для описания современных металлургических систем.	3							

2. Определение теплового эффекта химической реакции, изменения энтропии, изменения энергии Гиббса. Оценка влияния температуры, давления и концентрации реагирующих веществ на возможность протекания химического превращения в данных условиях. Выбор условий реализации процесса и определение выхода продуктов реакции.			4					
3.							12	
<b>2. Термодинамика фазовых равновесий</b>								
1. Фазовые переходы. Методы построения диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных, двухкомпонентных и трехкомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния. Правило Рычага.	5							
2. Анализ диаграмм состояния многокомпонентных систем.			6					
3.							9	
<b>3. Термодинамическая теория растворов</b>								
1. Формы выражения состава растворов. Интегральные и парциальные молярные свойства растворов. Химический потенциал, связь с составом и температурой. Законы идеальных и реальных растворов.	3							
2. Определение концентрации растворов. Законы идеальных и реальных растворов. Методы определения парциальных молярных величин. Химический потенциал. Определение термодинамической активности.			3					
3.							9	
<b>4. Разупорядочение в твердом теле</b>								

<p>1. Дефекты кристаллического строения. Теория кристаллов с дефектами. Разупорядочение кристаллических твердых тел. Правила записи реакций с участием точечных дефектов. Собственное и примесное разупорядочение. Дефекты нестехиометрического происхождения. Влияние примесей на равновесия дефектов. Взаимосвязь дефектности и физических свойств твердого тела. Концентрация дефектов в нестехиометрических металлических фазах. Разупорядочение собственных и примесных полупроводников. Собственная и примесная ионная разупорядоченность. Нестехиометрические полупроводниковые и ионные кристаллы. Влияние дефектной структуры на свойства многоэлементных соединений. Методы исследования дефектов.</p>	7							
<p>2. Основные схемы разупорядочения. Влияние температуры, давления и концентрации легирующих добавок на разупорядочение в твердом теле.</p>			5					
<p>3.</p>						6		
<p>4.</p>								
<p><b>5. Кинетика гетерогенных процессов. Кинетика каталитических реакций</b></p>								

1. Кинетика гетерогенных химических реакций. Стадии гетерогенной реакции. Лимитирующая стадия гетерогенной химической реакции. Диффузионная и химическая кинетика. Диффузия. Законы Фика. Диффузия при хаотических блужданиях. Самодиффузия. Химическая диффузия. Сопряженная диффузия заряженных частиц. Топохимические реакции. Окисление металлов при замедленных межфазных процессах. Процессы спекания. Влияние дефектов на кинетику спекания. Влияние отклонения от стехиометрии на кинетику твердофазного спекания. Катализ.	6							
2. Закономерности гетерогенных реакций. Закон Таммана. Влияние концентрации дефектов на скорость реакции. Спекание. Катализ.			5					
3. Лабораторная работа Изучение скорости реакции йодирования ацетона. Лабораторная работа Изучение кинетики каталитических реакций на примере разложения перекиси водорода. Лабораторная работа Изучение кинетики топахимических реакций.					6			
4.							18	
<b>6. Термодинамика поверхностных явлений</b>								

<p>1. Дисперсные системы. Природа возникновения поверхностных явлений. Поверхностное натяжение, зависимость от природы веществ, температуры и состава. Адсорбция.</p> <p>Смачивание и капиллярные явления, адгезия и когезия. Оценка работы адгезии при краевом угле, равном нулю. Измерение краевого угла. Статические углы натекания и оттеkania. Учет шероховатости поверхности при смачивании. Дифференциальная и интегральная теплоты смачивания. Выражение дифференциальной теплоты смачивания через давление пара жидкостей. Условия растекания жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони и скорость растекания. Механизм растекания на жидкостях и твердых телах. Изменение гидрофильности и гидрофобности поверхности с помощью ПАВ (воздействие на смачивание и растекание). Межфазное натяжение на границе между взаимно насыщенными жидкостями и правило Антонова. Значение явлений адгезии и смачивания в технике и химической технологии. Материалы на основе наполнителя и связующего. Покрытия. Склеивание. Трение и смазка. Гидрофобные материалы.</p>	6							
<p>2. Капиллярные явления. Когезия. Адгезия. Смачивание. Адсорбционные явления. Оценка работы адгезии при краевом угле, равном нулю.</p>			7					

3. Лабораторная работа Определение адсорбции вещества на границе жидкость–воздух. Определение поверхностного натяжения. Лабораторная работа Изучение адсорбции уксусной кислоты на поверхности угля в зависимости от концентрации при постоянной температуре. Лабораторная работа Ионообменная адсорбция. Лабораторная работа Коагуляция.					6			
4.							18	
<b>7. Термодинамика электрохимических систем</b>								
1. Применение электрохимии в металлургии. Удельная и эквивалентная электрическая проводимости. Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Электролиз. Законы Фарадея.	6							
2. Электродные потенциалы и электродвижущая сила гальванического элемента. Законы Фарадея.			6					
3. Лабораторная работа Определение среднего коэффициента активности электролита методом потенциометрии. Лабораторная работа Электрическая проводимость растворов электролитов. Лабораторная работа Электропроводность твердых оксидных электролитов.					6			
4.							18	
5.								
Всего	36		36		18		90	

## 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. Сумм Б. Д. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Академия).
4. 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).
5. Зарубин Д.П. Физическая химия: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
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. 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).
11. 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).
12. Чупахин А. П., Коренев С. В., Федотова Т. Д. Химия в НГУ. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов(Новосибирск: НГУ).
13. 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).
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. нет.

## **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 образовательной деятельности по дисциплине «Избранные главы физической химии» в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров и специалистов по направлениям 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Учебные классы и лаборатории кафедры оснащены необходимым оборудованием, позволяющим проводить лекционные, практические и лабораторные занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории 213 л.к. площадью 65 м<sup>2</sup>. Площадь, занимаемая лабораторным оборудованием и мебелью, составляет от 8 до 15 м<sup>2</sup> (в зависимости от аудиторной мебели для размещения студентов). Норма площади на одного студента, согласно ГОСТ 12.4.113-82 «Система стандартов безопасности труда. Работы учебные лабораторные. Общие требования безопасности», составляет 4,5 м<sup>2</sup>. Таким образом, вместимость лаборатории – порядка 12 человек. При необходимости за счет задействования для размещения студентов расположенной рядом учебной аудитории 234 можно повысить число занятых в занятии студентов до 15 человек, не более. В связи с изложенным, учебные группы численностью 16 человек и более делятся на подгруппы, состав которых сохраняется до окончания лабораторного практикума. Деление на подгруппы фиксируется в педагогической нагрузке преподавателя.