

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных  
материалов и физико-химии  
металлургических процессов  
(КМФХМП ТФ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра композиционных  
материалов и физико-химии  
металлургических процессов

наименование кафедры

Шиманский А.Ф.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ**  
**ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.02 Избранные главы физической химии

Направление подготовки /  
специальность \_\_\_\_\_

Направленность  
(профиль) \_\_\_\_\_

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

---

Программу  
составили

канд.хим.наук, доцент, Васильева М.Н.

---

## 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

<b>ПК-5:Способен выполнять эксперименты и обработку их результатов по созданию, исследованию и выбору материалов, оценке их технологических и служебных качеств путем анализа их структуры и свойств, механических, коррозионных и других испытаний</b>	
<b>ПК-5.2:Выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований и разработок, анализирует результаты комплексных исследований и испытаний при изучении материалов (изделий)</b>	
Уровень 1	подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях в области материаловедения
Уровень 1	разрабатывать план проведение экспериментальных исследований и испытаний материалов
Уровень 1	практическими навыками обработки данных экспериментальных исследований
<b>ПК-5.3:Применяет компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа данных исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий</b>	
Уровень 1	принципы использования термодинамического и кинетического подхода для описания и анализа современных материалов и металлургических процессов.
Уровень 1	описывать и объяснять этапы процессов контроля, измерения и испытания.
Уровень 1	анализом результатов испытаний и измерений, проверкой параметров полученных образцов на соответствие требованиям, описанным в техническом задании.

<b>ПК-5.1:Выполняет комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные испытания</b>	
Уровень 1	подходы и базовые методы анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающие при их получении и эксплуатации процессов
Уровень 1	применять знания о базовых методах анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающих при их получении и эксплуатации процессов и интерпретировать полученные результаты
Уровень 1	навыками организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Избранные главы физической химии" относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана.

Для изучения дисциплины студентам необходимо усвоить следующие дисциплины:

Физика

Математика

Физическая химия

Химия

Физическая химия неорганических материалов

Основная литература для восполнения знаний:

1. Коровин Н.В. Общая химия. Теория и задачи / Н.В. Коровин, Н.В. Кулешов, О.Н. Гончарук, В.К. Камышова. – М.: Лань, 2014. – 496 с.

2. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2010.

3. Кузоватов И.А. Математика. Специальные разделы: учебное пособие / И.А. Кузоватов, Н.В. Кузоватова. – Красноярск: СФУ, 2011. – 104 с.

4. Стромберг А.Г.Физическая химия /А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко.- М.: Высшая школа, 2006. – 528 с.

5. Эткинс П. Физическая химия / П. Эткинс, Дж. Де Паула. – М.: Мир, 2007. – 496 с.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данного курса, могут быть использованы при выполнении научно-исследовательских работ и выпускной квалификационной работы, а также изучении таких дисциплин как

Теоретические основы и технологии получения перспективных материалов

Теория металлургических процессов

## 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	
		6	7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7 (252)</b>	<b>3 (108)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,5 (90)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы			
лабораторные работы	0,5 (18)		0,5 (18)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,5 (90)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1,5 (54)</b>
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>2 (72)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 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	Термодинамические характеристики процессов	3	4	0	12	
2	Термодинамика фазовых равновесий	5	6	0	9	
3	Термодинамическая теория растворов	3	3	0	9	
4	Разупорядочение в твердом теле	7	5	0	6	
5	Кинетика гетерогенных процессов. Кинетика каталитических реакций	6	5	6	18	
6	Термодинамика поверхностных явлений	6	7	6	18	
7	Термодинамика электрохимических систем	6	6	6	18	
Всего		36	36	18	90	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	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	0	0
2	2	Фазовые переходы. Методы построения диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных, двухкомпонентных и трехкомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния. Правило Рычага.	5	0	0
3	3	Формы выражения состава растворов. Интегральные и парциальные молярные свойства растворов. Химический потенциал, связь с составом и температурой. Законы идеальных и реальных растворов.	3	0	0



4	4	<p>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	0	0
---	---	---	---	---	---

5	5	<p>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.</p>	6	0	0
---	---	---	---	---	---

6	6	<p>Дисперсные системы. Природа возникновения поверхностных явлений. Поверхностное натяжение, зависимость от природы веществ, температуры и состава. Адсорбция. Смачивание и капиллярные явления, адгезия и когезия. Оценка работы адгезии при краевом угле, равном нулю. Измерение краевого угла. Статические углы натекания и оттекания. 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.<sup>11</sup> Склеивание. Трение и смазка. Гидрофобные материалы.</p>	6	0	0
---	---	--	---	---	---

7	7	Применение электрохимии в металлургии. Удельная и эквивалентная электрическая проводимости. Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Электролиз. Законы Фарадея.	6	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	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	0	0
2	2	Анализ диаграмм состояния многокомпонентных систем.	6	0	0
3	3	Определение концентрации растворов. Законы идеальных и реальных растворов. Методы определения парциальных молярных величин. Химический потенциал. Определение термодинамической активности.	3	0	0

4	4	Основные схемы разупорядочения. Влияние температуры, давления и концентрации легирующих добавок на разупорядочение в твердом теле.	5	0	0
5	5	Закономерности гетерогенных реакций. Закон Таммана. Влияние концентрации дефектов на скорость реакции. Спекание. Катализ.	5	0	0
6	6	Капиллярные явления. Когезия. Адгезия. Смачивание. Адсорбционные явления. Оценка работы адгезии при краевом угле, равном нулю.	7	0	0
7	7	Электродные потенциалы и электродвижущая сила гальванического элемента. Законы Фарадея.	6	0	0
Всего			26	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
1	5	Лабораторная работа Изучение скорости реакции йодирования ацетона. Лабораторная работа Изучение кинетики каталитических реакций на примере разложения перекиси водорода. Лабораторная работа Изучение кинетики топохимических реакций.	6	0	0

2	6	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	0	0
3	7	Лабораторная работа Определение среднего коэффициента активности электролита методом потенциометрии. Лабораторная работа Электрическая проводимость растворов электролитов. Лабораторная работа Электропроводность твердых оксидных электролитов.	6	0	0
Итого			12	0	0

## 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	Эткинс П. У., Паула Д. д., Луин В. В., Полторак О. М.	Физическая химия: Ч. 1. Равновесная термодинамика: в 3 частях : перевод с английского	Москва: Мир, 2007

Л1.2	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, 2009
Л1.3	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, 2009
Л1.4	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, 2013
Л1.5	Зарубин Д. П.	Физическая химия: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017
Л1.6	Борщевский А. Я.	Физическая химия: Учебник: Том 1: Общая химическая термодинамика	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017
Л1.7	Зарубин Д.П.	Физическая химия: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019
Л1.8	Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Симонова Н. С., Шиманский А. Ф.	Физическая химия: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2019
Л1.9	Белоусова Н. В., Васильева М. Н., Симонова Н. С., Шиманский А. Ф.	Физическая химия: учебное пособие	Красноярск: СФУ, 2019
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Гильдебрандт Э. М., Белоусова Н. В.	Физическая химия: практикум	Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ], 2000
Л2.2	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
Л2.3	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г.	Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2006
Л2.4	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, 2009
Л2.5	Стромберг А. Г., Семченко Д. П.	Физическая химия: учебник для студентов вузов, обуч. по химич. спец.	Москва: Высшая школа, 2006
Л2.6	Сумм Б. Д.	Основы коллоидной химии: учеб. пособие для студентов вузов	Москва: Академия, 2007
Л2.7	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, 2008
Л2.8	Чупахин А. П., Коренев С. В., Федотова Т. Д.	Химия в НГУ. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов	Новосибирск: НГУ, 2011
Л2.9	Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г.	Физическая химия: учебник для бакалавров	Москва: Юрайт, 2012
Л2.10	Кнотько А. В., Пресняков И. А., Третьяков Ю. Д.	Химия твердого тела: учебное пособие по специальности 020101 (011000) "Химия"	Москва, 2006
Л2.11	Подкопаев О. И., Шиманский А. Ф., Павлюк Т. О.	Выращивание монокристаллов германия с контролируемой структурой, содержанием примесей и оптическими свойствами: монография	Красноярск: СФУ, 2017
6.3. Методические разработки			



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г., Васильева М. Н.	Физическая химия: методические указания к лабораторным работам	Красноярск: Информационно- полиграфически й комплекс [ИПК] СФУ, 2009
ЛЗ.2	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г.	Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004
ЛЗ.3	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, 2004
ЛЗ.4	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, 2009
ЛЗ.5	Симонова Н. С., Васильева М. Н., Болдина Л. Г.	Физическая и коллоидная химия: учебно- методическое пособие	Красноярск: СФУ, 2021

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельное изучение теоретического материала по курсу «Избранные главы физической химии» планируется с целью домашней проработки, как лекционного материала, так и информации, полученной студентами при работе с рекомендуемой литературой по разделам.

Для самостоятельной проработки теоретического материала рекомендуется использовать учебники и учебные пособия, приведенные в разделе 6 учебной программы, по разделам, соответствующим пройденному лекционному материалу. При самостоятельной работе с литературой студенту рекомендуется составить конспект, в котором он, по желанию, может отразить основные сведения по изучаемой теме. Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 90 часов.

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

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	нет.
-------	------

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	нет.
-------	------

## **10 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.