

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  
(КМФХМП ТФ)**

наименование кафедры

**Шиманский А.Ф.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Дисциплина Б1.Б.09 Физическая химия

Направление подготовки /  
специальность 22.03.02 Metallургия

Направленность  
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.03.02 Metallургия

---

Программу  
составили

кандидат технических наук , доцент, Кравцова  
Е.Д.; кандидат химических наук , Доцент,  
Васильева М.Н.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Обеспечить фундаментальную подготовку бакалавра на основе овладения теоретическими основами физической химии □ науки о закономерностях протекания химических процессов и химических явлений

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Изучение теоретических основ классической термодинамики и способов применения термодинамических методов для решения проблем металлургического производства.

Овладение расчетными и экспериментальными методами анализа физико-химических процессов и навыками их использования для решения задач, связанных с производством и обработкой металлов и сплавов.

Основной задачей изучения дисциплины является формирование компетенций, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности выпускника, включающей процессы обогащения и переработки руд и других материалов с целью получения концентратов и полупродуктов, 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>ОПК-1:готовностью использовать фундаментальные общинженерные знания</b>	
Уровень 1	знать основные понятия и законы физической химии, область применения этих законов
Уровень 1	уметь использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности, глубины и скорости протекания химических процессов
Уровень 1	владеть методами экспериментального определения термодинамических и кинетических параметров металлургических процессов
<b>ПК-4:готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</b>	
Уровень 1	знать смысл основных законов физической химии, область применения этих законов при решении задач технологического

	совершенствования производственных процессов.
Уровень 1	уметь использовать законы химической термодинамики и кинетики для установления возможности, глубины и скорости протекания химических процессов.
Уровень 1	владеть методами экспериментального определения термодинамических и кинетических параметров металлургических процессов.
<b>ПК-9:готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач</b>	
Уровень 1	знать способы математического описания физических и химических явлений технологических процессов и алгоритмы их решения.
Уровень 1	уметь выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах, анализировать диаграммы фазовых равновесий.
Уровень 1	владеть навыками проведения физико-химических расчетов с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ.

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для изучения дисциплины «Физическая химия» студентам необходимо усвоить следующие базовые дисциплины:

- Химия (разделы: «Общие закономерности протекания химических процессов», «Химические системы»);
- Физика (разделы: «Молекулярно-кинетическая теория газов», «Основы термодинамики», «Реальные газы, жидкости и твердые тела»);
- Математика (разделы: «Дифференциальное исчисление функций», «Интегральное исчисление функций», «Обыкновенные дифференциальные уравнения»).

Рассмотренный в курсе материал является базовым для изучения дисциплин профессионального цикла и способствует накоплению знаний в области физической химии, приобретению умений и навыков анализа процессов, протекающих в гомогенных и гетерогенных системах.

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9524>

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11016>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		4	5
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8 (288)</b>	<b>3 (108)</b>	<b>5 (180)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,5 (126)</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>2 (72)</b>
занятия лекционного типа	1,5 (54)	0,5 (18)	1 (36)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы			
лабораторные работы	1 (36)	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>3,5 (126)</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>2 (72)</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 (Зачёт) (Экзамен)</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	Химическая термодинамика	12	14	10	34	ОПК-1 ПК-4 ПК-9
2	Термодинамика фазовых превращений	6	4	8	20	ПК-4 ПК-9
3	Теория растворов	8	4	4	16	ПК-4 ПК-9
4	Электрохимические системы	8	4	4	16	ПК-4 ПК-9
5	Основы химической кинетики	10	5	4	18	ПК-4 ПК-9
6	Поверхностные явления, адсорбция	10	5	6	22	ПК-9
Всего		54	36	36	126	

#### 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	Предмет и значение физической химии. Термодинамическая система: параметры и свойства. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Термохимия. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Основы химического равновесия.	12	0	12
2	2	Фазовые равновесия. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.	6	0	6
3	3	Введение в термодинамику растворов. Способы выражения концентрации растворов. Законы Генри и Рауля. Коллигативные свойства растворов.	8	0	8
4	4	Растворы электролитов. Электропроводность, числа переноса. Электрохимические элементы, ЭДС. Кинетика электрохимических процессов, поляризация.	8	0	8

5	5	Кинетика простых реакций, порядок, молекулярность. Сложные реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Теоретические представления химической кинетики. Цепные, фотохимические, реакции идущие под действием излучения.	10	0	10
6	6	Классификация коллоидных систем, поверхностная энергия. Адгезия, когезия, смачивание. Адсорбция. Золи. Строение мицелл.	10	0	10
Итого			54	0	54

### 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	Предмет и значение физической химии. Термодинамическая система: параметры и свойства. Изопроеессы. Первый закон термодинамики. . Закон Гесса. Энтропия второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы, энергия Гиббса. Термодинамические потенциалы. Химическое равновесие.	14	0	0
2	2	Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия однокомпонентных систем. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем.	4	0	0



3	3	Растворы и способы выражения их концентрации. Закон Рауля, коллигативные свойства растворов неэлектролитов.	4	0	0
4	4	Растворы электролитов, электропроводность, числа переноса в растворах электролитов. Электрохимические элементы, ЭДС, поляризация.	4	0	0
5	5	Кинетика простых реакций, порядок, молекулярность. Теоретические представления химической кинетики,	5	0	0
6	6	Дисперсность, поверхностное натяжение, смачиваемость, растекаемость. Строение мицеллы лиофобного золя. Адсорбция. Мицеллообразование.	5	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	1	Калориметрическое определение теплоты растворения солей. Калориметрическое определение теплоты нейтрализации сильных электролитов. Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе.	10	0	0

2	2	Построение диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы в конденсированном состоянии. Определение давления насыщенного пара жидкости по температуре кипения.	8	0	0
3	3	Криоскопический метод определения молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролита. Определение коэффициента распределения.	4	0	0
4	4	Потенциометрическое определение рН растворов. Электропроводность растворов электролитов. Определение ЭДС гальванического элемента.	4	0	0
5	5	Изучение кинетики реакции разложения перекиси водорода. Определение константы скорости реакции второго порядка.	4	0	0
6	6	Определение поверхностного натяжения жидкости. Определение адсорбции уксусной кислоты углем.	6	0	0
Итого			26	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	Стромберг А. Г., Семченко Д. П.	Физическая химия: учебник для студентов вузов, обуч. по химич. спец.	Москва: Высшая школа, 2006

Л1.2	Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г.	Физическая химия: учебник для бакалавров	Москва: Юрайт, 2012
Л1.3	Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г.	Физическая химия: учебник	М.: Юрайт, 2014
Л1.4	Морачевский А. Г.	Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: [учебное пособие по направлению "Техническая физика"]	Санкт-Петербург: Лань, 2015
Л1.5	Морачевский А. Г., Фирсова Е. Г.	Физическая химия. Термодинамика химических реакций: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2015
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: учебник для металлург. спец. ВУЗов	М.: Металлургия, 2001
Л2.2	Гильдебрант Э.М., Белюсова Н.В.	Физическая химия: практикум	Красноярск: ГАЦМиЗ, 2000
Л2.3	Зыкова И. Д., Прокушкина М. П., Прокушкин А. С., Верещагин С. Н., Плеханов В. П., Фоменко О. Ю.	Физическая химия: учебно-методический комплекс [для студентов обучающихся по напр. 241000 «Энерго - и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»]	Красноярск: СФУ, 2015
Л2.4	Грызунов В.И., Кузеев И.Р., Пояркова Е.В., Полухина В.И., Шабловская Е.Б., Приймак Е.Ю., Фирсова Н.В.	Физическая химия: учебное пособие	Москва: Флинта, 2014
Л2.5	Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В.	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Москва: МИСиС, 2012
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г., Васильева М. Н.	Физическая химия: методические указания к лабораторным работам	Красноярск: Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ, 2009
Л3.2	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г.	Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2006
Л3.3	Гильдебрандт Э. М., Болдина Л. Г.	Физическая химия: метод. указ. к лаб. работам для студентов всех спец.	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004

ЛЗ.4	Кудряшева Н. С., Немцева Е. В., Кратасюк В. А., Есимбекова Е. Н., Бондарева Л. Г., Гавричков В. А., Выдрякова Г. А., Свидерская И. В.	Физическая химия: метод. указ. по самостоят. работе	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
ЛЗ.5	Кудряшева Н. С., Немцева Е. В., Кратасюк В.А., Есимбекова Е. Н., Бондарева Л. Г., Гавричков В.А., Выдрякова Г. А., Свидерская И. В.	Физическая химия: методические указания к семинарским занятиям	Красноярск: ИПК СФУ, 2009
ЛЗ.6	Зыкова И. Д., Плеханов В. П., Прокушкина М. П., Прокушкин А. С.	Физическая химия: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. 241000 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 140700.62 «Ядерная энергетика и теплофизика», 223200 «Техническая физика»]	Красноярск: СФУ, 2013
ЛЗ.7	Васильева М. Н., Симонова Н. С.	Физическая химия: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов спец. 150701.65 «Физикохимия процессов и материалов», 150108.65 «Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия», напр. 150400 «Металлургия» и 150100 «Материаловедение и технологии материалов»]	Красноярск: СФУ, 2012

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

Э1	Физическая химия [Электронный ресурс] <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	<a href="http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?P21DBN=BOOK1&amp;I21DBN=BOOK1&amp;S21FMT=fullwebr&amp;Z21ID=&amp;C21COM=S&amp;Z21MFN=33622#page-title">http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?P21DBN=BOOK1&amp;I21DBN=BOOK1&amp;S21FMT=fullwebr&amp;Z21ID=&amp;C21COM=S&amp;Z21MFN=33622#page-title</a>
Э2	Химическая термодинамика в цветной металлургии [Электронный ресурс] <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	<a href="http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title">http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title</a>
Э3	Фазовые диаграммы и термодинамика оксидных твердых растворов [Электронный ресурс] <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	<a href="http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title">http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title</a>

Э4	Фазовые диаграммы простых веществ <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	<a href="http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title">http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title</a>
Э5	Сборник вопросов и задач по физической химии для самоконтроля <input type="checkbox"/> Электронные данные <input type="checkbox"/> Режим доступа:	<a href="http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title">http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title</a>

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

Самостоятельное изучение теоретического материала по курсу «Физическая химия» планируется с целью домашней проработки, как лекционного материала, так и информации, полученной студентами при работе с рекомендуемой литературой по разделам, не нашедшим достаточного отражения в лекциях.

Для самостоятельной проработки теоретического материала рекомендуется использовать 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 теме, изучаемой самостоятельно.

Основной формой упражнений на практических занятиях являются задачи и примеры. Задачи для решения приведены в методических указаниях для практических занятий. Согласно учебной программе дисциплины, в ходе освоения дисциплины запланировано решение вне аудитории 3÷5 задач по каждой рассматриваемой теме. В помощь студентам в каждом разделе приведены примеры решения типовых задач

## **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 деятельности в процессе изучения дисциплины «Физическая химия», соответствует требованиям государственного образовательного стандарта подготовки бакалавров по направлению 22.03.02 «Металлургия».

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.