

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.10 Физическая химия

Направление подготовки /  
специальность 21.05.02 Прикладная геология  
Специализация 21.05.02.00.02. Поиски и  
разведка подземных вод и инженерно-

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2017

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

210000 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,  
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Специальность 21.05.02 Прикладная геология Специализация  
21.05.02.00.02. Поиски и разведка подземных вод и инженерно-  
геологические изыскания

---

Программу  
составили

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является обеспечение фундаментальной подготовки специалистов в области физической химии на основе формирования знаний ее основных понятий и законов; знакомство с основными расчетными и экспериментальными методами физической химии и их использование для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование компетенций, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности выпускника, включающей прогнозирование, поиск, разведку и эксплуатацию твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых, инженерно-геологические изыскания для удовлетворения потребностей топливной, металлургической и химической промышленности и т.п.

В результате освоения дисциплины «Физическая химия» студент должен обладать следующими компетенциями:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК–7);
- способностью планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы (ПК–14).

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию</b>	
Уровень 1	Знать базовую терминологию, относящуюся к изучаемой дисциплине, основные понятия и законы, их математическое выражение; основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; границы использования основных законов физической химии, описывающих физико-химические явления
Уровень 1	Уметь решать задачи по химической термодинамике, определению свойств растворов и термодинамике поверхностных явлений
Уровень 1	Владеть способностью к приобретению с большей степенью самостоятельности новых знаний
<b>ПК-14: способностью планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты</b>	

<b>исследований и делать выводы</b>	
Уровень 1	Знать принципы использования термодинамического подхода для описания геологических процессов
Уровень 1	Уметь планировать и выполнять эксперименты по определению тепловых эффектов химических процессов, свойств растворов, констант равновесия химических реакций, построению диаграмм состояния; анализировать диаграммы фазовые равновесий; проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений
Уровень 1	Владеть методами выполнения физико-химических расчетов и моделирования химического и фазового равновесий, свойств растворов, а также проведения расчетов физико-химических величин

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

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

- Химия (разделы: «Основные законы химии», «Химическая связь», «Растворы»);
- Физика (разделы: «Квантовая физика», «Статистическая физика и термодинамика»);
- Математика (разделы: «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление», «Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы»).

#### 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
		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,42 (51)</b>	<b>1,42 (51)</b>
занятия лекционного типа	0,94 (34)	0,94 (34)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,47 (17)	0,47 (17)
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>1,58 (57)</b>	<b>1,58 (57)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</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. Химическое равновесие. Использование законов термодинамики для анализа геологических процессов.	10	0	4	14	ОК-7 ПК-14
2	Растворы.	6	0	3	8	ОК-7 ПК-14
3	Термодинамика фазовых превращений.	10	0	4	20	ОК-7 ПК-14
4	Основы термодинамики электрохимических систем.	4	0	3	8	ОК-7 ПК-14
5	Поверхностные явления.	4	0	3	7	ОК-7 ПК-14
Всего		34	0	17	57	

#### 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	<p>Введение. Предмет и составные части физической химии. Основные этапы развития физической химии как современной теоретической основы химии. Методы термодинамики, кинетики и квантовой химии в описании химических явлений. Основные понятия, законы и модели термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к процессам в идеальном газе. Энтальпия. Закон Г.И. Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах. Второй закон термодинамики. Энтропия. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Изменение энтропии в изолированной системе – критерий направления самопроизвольного процесса. Вычисление изменения энтропии в различных процессах.</p>	10	0	0
---	---	---	----	---	---

2	2	<p>Общая характеристика и классификация растворов. Формы выражения состава растворов.</p> <p>Интегральные и парциальные молярные свойства растворов.</p> <p>Химический потенциал, связь с составом и температурой.</p> <p>Идеальные растворы. Разбавленные растворы. Законы Рауля, Сивертса, Генри. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися фазами. Криоскопия и эбуллиоскопия.</p> <p>Реальные растворы. Термодинамическая активность компонента в реальном растворе. Коэффициент термодинамической активности. Отклонения от закона Рауля в поведении реальных растворов. Роль растворов в геологических процессах.</p>	6	0	0
---	---	---	---	---	---



3	3	<p>Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого и второго рода.</p> <p>Диаграммы состояния. Способы построения диаграмм состояния.</p> <p>Принцип непрерывности и принцип соответствия.</p> <p>Правило фаз Гиббса.</p> <p>Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Полиморфизм. Аллотропия.</p> <p>Энантиотропные и монокотропные фазовые переходы.</p> <p>Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния.</p> <p>Правило Рычага.</p> <p>Построение кривых охлаждения.</p> <p>Фазовое равновесие в трёхкомпонентных системах.</p> <p>Концентрационный треугольник, его свойства. Работа с проекцией диаграммы состояния в плоскости концентрационного треугольника.</p>	10	0	0
4	4	<p>Классификация электрохимических систем и процессов.</p> <p>Электролиты, классификация, свойства, характеристики.</p> <p>Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста.</p> <p>Классификация электродов.</p>	4	0	0

5	5	Дисперсные системы, их классификация. Свойства дисперсных систем. Поверхностное натяжение, зависимость от природы веществ, температуры и состава. Уравнения Лапласа и Томсона-Кельвина, анализ и применение. Смачивание и капиллярные явления, адгезия и когезия. Адсорбция. Уравнения Фрейндлиха, Ленгмюра и Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Электрокинетические явления. Устойчивость и дестабилизация дисперсных систем. Теория ДЛФО.	4	0	0
Всего			24	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
Всего					

### 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
Всего					

1	1	Калориметрическое определение теплоты растворения солей. Калориметрическое определение теплоты нейтрализации сильных электролитов. Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе.	4	0	0
2	2	Криоскопический метод определения молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролита. Определение коэффициента распределения.	3	0	0
3	3	Построение диаграммы фазового равновесия двухкомпонентной системы в конденсированном состоянии. Определение давления насыщенного пара жидкости по температуре кипения.	4	0	0
4	4	Потенциометрическое определение рН растворов. Электропроводность растворов электролитов. Определение ЭДС гальванического элемента.	3	0	0
5	5	Определение поверхностного натяжения жидкости. Определение адсорбции уксусной кислоты углем. Методы получения, устойчивость и коагуляция дисперсных систем.	3	0	0
Всего			17	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	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
Л1.2	Морачевский А. Г.	Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: [учебное пособие по направлению "Техническая физика"]	Санкт-Петербург: Лань, 2015
Л1.3	Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В.	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Москва: МИСиС, 2012
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	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
Л2.2	Белоусова Н. В., Иртюго Л. А.	Химическая термодинамика: учеб.-метод. пособие [для лаб. работ студентов направлений 020100.62 - химия; 020201.65 - фундаментальная и прикладная химия]	Красноярск: СФУ, 2012
Л2.3	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] - Электронные данные.	<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	Нигматулин Н.Г. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]. / Н.Г. Нигматулин. – М.: Лань, 2015.	<a href="http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=LANY&amp;P21DBN=LANY&amp;S21FMT=fullweb&amp;S21ALL=%3C.%3ET%3D%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%3C.%3E&amp;FT_REQUEST=&amp;FT_PREFIX=&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=GOD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=&amp;S21CNR=20#page-title">http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&amp;C21COM=S&amp;I21DBN=LANY&amp;P21DBN=LANY&amp;S21FMT=fullweb&amp;S21ALL=%3C.%3ET%3D%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%3C.%3E&amp;FT_REQUEST=&amp;FT_PREFIX=&amp;Z21ID=&amp;S21SRW=GOD&amp;S21SRD=DOWN&amp;S21STN=1&amp;S21REF=&amp;S21CNR=20#page-title</a>
Э3	Химическая термодинамика в цветной металлургии [Электронный ресурс] - Электронные данные	<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 и термодинамика оксидных твердых растворов [Электронный ресурс] - Электронные данные	<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	Фазовые диаграммы простых веществ - Электронные данные	<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>
Э6	Сборник вопросов и задач по физической химии для самоконтроля - Электронные данные	<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>
Э7	Поверхностные явления в жидкостях и жидких растворах - Электронные данные	<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>
Э8	Кинетика гетерогенных реакций - Электронные данные	<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>
Э9	Электрохимия - Электронные данные	<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)

Самостоятельная работа студентов ставит целью расширение и закрепление знаний и умений, получаемых на лекциях и практических занятиях. В этом случае наиболее эффективными будут следующие формы проведения СРС:

– систематическое чтение и конспектирование литературы по вопросам изучаемой дисциплины;

- подготовка к лабораторным занятиям и промежуточному контролю знаний;
- самостоятельное углубленное изучение узловых вопросов учебной программы, недостаточно освещенных в лекционном курсе;
- подготовка студентов к зачету.

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.

1. Физическая химия [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины / Н. С. Кудряшева [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. - Версия 1.0. - Электрон. дан. (8 Мб). - Красноярск : ИПК СФУ, 2009. - on-line. - (Физическая химия : УМКД № 144-2009 / рук. творч. коллектива Н. С. Кудряшева) (Электронная библиотека СФУ. Учебно-методические комплексы дисциплин). <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/UMKD/i-550799.zip>

2. Гильдебрандт Э.М. Физическая химия: Учебное пособие к практическим занятиям /Э.М. Гильдебрандт, Н.В. Белоусова. – Красноярск, 2000.

3. Гильдебрандт Э.М. Физическая химия: Методические указания к лабораторным работам / Э.М. Гильдебрандт, Л.Г. Болдина. – Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004. – 52 с.

4. Гильдебрандт Э.М. Физическая химия: Методические указания к лабораторным работам / Э.М. Гильдебрандт, Л.Г. Болдина. – Красноярск: ГУЦМиЗ, 2006. – 60 с.

5. Физическая химия [Текст] : методические указания к лабораторным работам / Сибирский федеральный университет [СФУ] ; сост.: Э. М. Гильдебрандт, Л. Г. Болдина, М. Н. Васильева. - Красноярск : Информационно-полиграфический комплекс [ИПК] СФУ, 2009. - 34 с. <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b24/0210583.pdf>

6. Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для самостоят. работы / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: М. Н. Васильева, Н. С. Симонова. - Электрон. текстовые дан. (PDF, 773 Кб). - Красноярск: СФУ, 2012. - 39 с. <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b24/i-473677.pdf>

## **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	Большой химический справочник [Текст] / А. И. Волков, И. М. Жарский. - Минск: Современная школа, 2005. - 603 с. <a href="http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u54/i-556695.pdf">http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u54/i-556695.pdf</a>
-------	---

## **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 специалистов по направлению 21.05.02 «Прикладная геология».

Учебные классы кафедры оборудованы мультимедийными проекторами, позволяющими проводить занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.