

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

2018

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 канд. хим. наук, Доцент, Васильева М.Н.  
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. Диаграммы состояния. Способы построения диаграмм состояния. Принцип непрерывности и принцип соответствия. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Полиморфизм. Аллотропия. Энантиотропные и монокотропные фазовые переходы. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Анализ диаграмм состояния. Правило Рычага. Построение кривых охлаждения. Фазовое равновесие в трёхкомпонентных системах. 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. Электролиты, классификация, свойства, характеристики. Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста. 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 acad. 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 acad. 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
Итого			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	Эткинс П. У., Паула Д. д., Луни В. В., Полторак О. М.	Физическая химия: Ч. 1. Равновесная термодинамика: в 3 частях : перевод с английского	Москва: Мир, 2007
Л1.2	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
Л1.3	Морачевский А. Г.	Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: [учебное пособие по направлению "Техническая физика"]	Санкт-Петербург: Лань, 2015
Л1.4	Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В.	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Москва: МИСиС, 2012
Л1.5	Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П.	Физическая химия: учебник	Москва: Лань, 2012
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Стромберг А. Г., Семченко Д. П., Стромберг А. Г.	Физическая химия: учебник для вузов по химическим специальностям	Москва: Высшая школа, 2006
Л2.2	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
Л2.3	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
Л2.4	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

Л2.5	Колесников И. М., Сваровская Н. А., Винокуров В. А., Колесников С. И., Фролов В. И.	Физическая химия растворов для нефтегазовой отрасли: учебное пособие	Москва: РГУ нефти и газа, 2015
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	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

### **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%0%A4%0%B8%0%B7%0%B8%0D1%87%0B5%0D1%81%0BA%0B0%0D1%8F%20%0B8%20%0BA%0BE%0BB%0BB%0BE%0B8%0D0%B4%0BD%0B0%0D1%8F%20%0D1%85%0B8%0BC%0B8%0D1%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%0%A4%0%B8%0%B7%0%B8%0D1%87%0B5%0D1%81%0BA%0B0%0D1%8F%20%0B8%20%0BA%0BE%0BB%0BB%0BE%0B8%0D0%B4%0BD%0B0%0D1%8F%20%0D1%85%0B8%0BC%0B8%0D1%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	<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>

	данные	
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 лабораторных 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.

## **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 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.