

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 21.05.02 Прикладная геология
специализация 21.05.02.01 Геологическая
съемка, поиски и разведка месторождений

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения очная

Год набора 2019

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
21.05.02.01 Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений
твердых полезных ископаемых

Программу
составили

Канд. хим.наук, Доцент, Васильева М.Н.

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

ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию	
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
ПК-14: способностью планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты	

исследований и делать выводы	
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
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	1,33 (48)
занятия лекционного типа	0,89 (32)	0,89 (32)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,44 (16)	0,44 (16)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1,67 (60)	1,67 (60)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

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.	8	0	3	17	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		32	0	16	60	

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>	8	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.</p>	10	0	0
4	4	<p>Классификация электрохимических систем и процессов. Электролиты, классификация, свойства, характеристики. Электродные потенциалы и ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста.</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.	4	0	0
Всего			22	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
1	1	Калориметрическое определение теплоты растворения солей. Калориметрическое определение теплоты нейтрализации сильных электролитов. Исследование химического равновесия гомогенной реакции в растворе.	3	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			16	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	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: учебник для металлургических специальностей вузов	Москва: Металлургия, 2001

Л1.3	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
Л1.4	Морачевский А. Г.	Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: [учебное пособие по направлению "Техническая физика"]	Санкт-Петербург: Лань, 2015
Л1.5	Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В.	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Москва: МИСиС, 2012
Л1.6	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	Эткинс П. У., Паула Д. д., Луни В. В., Полтора О. М.	Физическая химия: Ч. 1. Равновесная термодинамика: в 3 частях : перевод с английского	Москва: Мир, 2007
Л2.2	Сумм Б. Д.	Основы коллоидной химии: учеб. пособие для студентов вузов	Москва: Академия, 2007
Л2.3	Чупахин А. П., Коренев С. В., Федотова Т. Д.	Химия в НГУ. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов	Новосибирск: НГУ, 2011
Л2.4	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
Л2.5	Кудряшева Н.С., Бондарева Л. Г.	Физическая химия: учебник для бакалавров	Москва: Юрайт, 2012
Л2.6	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

Л2.7	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
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-полиграфический 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, 2006
ЛЗ.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.	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?P21DBN=BOOK1&I21DBN=BOOK1&S21FMT=fullwebr&Z21ID=&C21COM=S&Z21MFN=33622#page-title
Э2	Нигматулин Н.Г. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]. / Н.Г. Нигматулин. – М.: Лань, 2015.	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=S&I21DBN=LANY&P21DBN=LANY&S21FMT=fullwebr&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%BE%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%3C.%3E&FT_REQUEST=&FT_PREFIX=&Z21ID=&S21SRW=GOD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=&S21CNR=20#page-title
Э3	Химическая термодинамика в цветной металлургии [Электронный ресурс] - Электронные данные	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title

Э4	Фазовые диаграммы и термодинамика оксидных твердых растворов [Электронный ресурс] - Электронные данные	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title
Э5	Фазовые диаграммы простых веществ - Электронные данные	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title
Э6	Сборник вопросов и задач по физической химии для самоконтроля - Электронные данные	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title
Э7	Поверхностные явления в жидкостях и жидких растворах - Электронные данные	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title
Э8	Кинетика гетерогенных реакций - Электронные данные	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title
Э9	Электрохимия - Электронные данные	http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title

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 и лаборатории кафедры оснащены необходимым оборудованием, позволяющим проводить лекционные и лабораторные занятия с применением активных методов обучения.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории 213 л.к. площадью 65 м². Площадь, занимаемая лабораторным оборудованием и мебелью, составляет от 8 до 15 м² (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 м². 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.