

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет  
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.38 Физическая химия

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. №\_\_\_

Профиль – Обогащение полезных ископаемых (для набора 2022)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

углубление и расширение химических знаний, полученных при изучении общей и органической химии, развитие навыков практического применения знаний в последующей самостоятельной деятельности

Задачи изучения дисциплины:

изучение законов и понятий физической химии

изучение структуры и свойств основных фазовых состояний вещества, фазовых и химических равновесий

изучение методов и методик физико-химического исследования.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам Б1.О.12«Физика», Б1.О.13 «Химия» и Б1.О.11 «Высшая математика» в объеме программы ВУЗа. Дисциплина Б1.О.38 «Физическая химия» относится к базовым дисциплинам профессионального цикла ООП и является основой для успешного освоения дисциплины Б1.В.04 "Гидрометаллургическая переработка минерального сырья". Дисциплина изучается на \_четвертом\_ курсе в \_седьмом\_ семестре.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	51	51
Лекционные (ЛК)	17	17
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	34	34
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	57	57
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-4	ОПК-4.2. Использует основные законы геологических естественнонаучных дисциплин, при решении задач по рациональному и комплексному использованию запасов полезных ископаемых	<p>Знать: оценку с позиций физической химии строения, химического и минерального состава земной коры, морфологических особенностей и генетических типов месторождений твердых полезных ископаемых</p> <p>Уметь: оценивать с позиций физической химии строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых</p> <p>Владеть: навыками интерпретации результатов исследований строения, химического и минерального состава земной коры, морфологических особенностей и генетических типов месторождений твердых полезных ископаемых</p>
ОПК-18	ОПК-18.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве	<p>Знать: технологию проведения типовых физико-химических экспериментов на стандартном оборудовании</p> <p>Уметь: проводить типовые физико-химические эксперименты на стандартном оборудовании</p>

		Владеть: навыками проведения типовых физико-химических экспериментов на стандартном оборудовании
ПК-1	ПК-1.3. Владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	<p>Знать: физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками использования физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Термодинамика	Предмет, задачи и методы исследования физической химии. Начала термодинамики,	20	3	6	0	11
2	2.1	Фазовые и	Фазовые равновесия.	18	2	6	0	10

		химическое равновесия	Правило фаз Гиббса. Химическое равновесие, закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения.					
3	3.1	Растворы	Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов	22	4	6	0	12
4	4.1	Химическая кинетика	Скорость и константа скорости химической реакции. Кинетические закономерности сложных реакций.	24	4	8	0	12
5	5.1	Электрохимия и поверхностные явления	Растворы электролитов. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Адсорбция и теории адсорбционных процессов	24	4	8	0	12
Итого				108	17	34	0	57

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Предмет, задачи и методы исследования физической химии	Основные понятия химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Теплоемкость, тепловой эффект химической реакции, закон Гесса, теплота образования, сгорания, растворения. Зависимость теплового эффекта от температуры, закон Кирхгофа.	1
	1.1	Начала термодинамики и	Второе начало термодинамики, правило Каратеодори, статистический смысл второго начала термодинамики. Понятие об энтропии, энтропия идеального газа. Изменение энтропии в различных	2

			процессах. Постулат Планка	
2	2.1	Фазовые равновесия.	Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния воды. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах, уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем: с простой эвтектикой, с химическими соединениями. Химическое равновесие, закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения. Применение закона действующих масс к гетерогенным системам. Уравнения изотермы, изохоры и изобары химической реакции. Смещение равновесия, принцип Ле Шателье–Брауна.	2
3	3.1	Коллигативные свойства растворов	Понятие о диаграммах раствор – пар. Коллигативные свойства растворов, понижение температуры веществ. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмотическое давление растворов, закон Вант–Гоффа. Биологическое значение осмотического давления.	4
4	4.1	Скорость и константа скорости химической реакции	Понятие скорости химической реакции. Константа скорости химической реакции. Кинетические закономерности реакций первого, второго и третьего порядков. Методы определения порядков реакции. Влияние температуры на скорость реакции, уравнение Аррениуса, правило Вант–Гоффа. Определение энергии активации из экспериментальных данных	2
	4.1	Кинетические закономерности сложных реакций	Кинетические закономерности сложных реакций. Фотохимические реакции. Каталитические процессы. Гомогенный катализ. Автокатализ. Гетерогенный катализ. Ферментативный катализ	2
5	5.1	Растворы электролитов. Электродные потенциалы и	Теория электролитической диссоциации, сильные и слабые электролиты. Закон разведения Оствальда. Теории Дебая–Хюккеля,	2

		электродвижущие силы.	Онзагера. Электропроводность растворов электролитов, понятие удельной и эквивалентной электропроводности. Подвижность, скорость движения ионов, числа переноса. Гидратация ионов. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Измерение потенциалов, уравнение Нернста, стандартные электродные потенциалы. Типы электродов и их применение. Химические гальванические цепи. Гальванический элемент Даниэля-Якоби.	
	5.1	Адсорбция и теории адсорбционных процессов	Поверхностная энергия. Адсорбция. Адсорбция на границе раствор - пар. Адсорбция на границе твердое тело - газ. Теории адсорбции. Уравнение Фрейндлиха. Адсорбция из растворов электролитов.	2

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Предмет, задачи и методы исследования физической химии	Определение структурной формулы органического соединения методами рефрактометрии и парахора	2
	1.1	Начала термодинамик и	Расчет тепловых эффектов химических реакций, возможности их протекания в заданных условиях, к.п.д. тепловой машины	2
	1.1	Начала термодинамик и	Решение задач на первый и второй законы термодинамики. Расчет и энтропии и свободной энергии Гиббса термодинамических систем	2
2	2.1	Химическое равновесие, закон действующих масс.	Расчет констант химического равновесия. Экспериментальное определение химического равновесия	2

		Константа равновесия и способы ее выражения		
	2.1	Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса	Расчет состава эвтектик и устойчивого химического соединения по фазовым диаграммам «температура – состав»	2
	2.1	Правило фаз Гиббса.	Определение числа степеней свободы по правилу фаз Гиббса. Решение задач на уравнение Клаузиуса-Клапейрона.	2
3	3.1	Термодинамика растворов.	Расчет концентраций растворов и парциальных молярных величин	2
	3.1	Коллигативные свойства растворов	Расчет понижения температуры замерзания и повышения температуры кипения разбавленных растворов	2
	3.1	Растворы	Исследование равновесия жидкость-жидкость в трехкомпонентной системе с одной областью расслоения	2
4	4.1	Скорость и константа скорости химической реакции.	Расчет скорости, константы скорости, порядка химической реакции	2
	4.1	Скорость и константа скорости химической реакции	Расчет температурного коэффициента и энергии активации химической реакции	2
	4.1	Кинетические закономерности сложных реакций.	Расчет квантового выхода для фотохимических реакций	2
	4.1	Кинетические закономерности сложных реакций.	Расчет констант скоростей обратимых, параллельных и последовательных реакций	2
5	5.1	Растворы электролитов	Определение электропроводности растворов сильных и слабых	2



			электролитов. Экспериментальная проверка закона разбавления Оствальда	
	5.1	Растворы электролитов	Расчет удельной и эквивалентной электропроводности, чисел переноса.	2
	5.1	Электродные потенциалы и электродвижущие силы.	Расчет э.д.с. гальванических элементов и потенциалов электродов	2
	5.1	Адсорбция и теории адсорбционных процессов	Расчет величин адсорбции и поверхностного натяжения. Построение изотерм адсорбции	2

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Тепловой эффект химической реакции, закон Гесса, теплота образования, сгорания, растворения. Зависимость теплового эффекта от температуры, закон Кирхгофа.	Подготовка к собеседованию. Выполнение расчетов и конспектирование. Доклад	6
	1.1	Изменение энтропии в различных процессах	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач	5
2	2.1	Диаграммы состояния двухкомпонентных систем: с простой эвтектикой, с химическими соединениями	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач	5

	2.1	Константа равновесия и способы ее выражения.	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач	5
3	3.1	Коллигативные свойства растворов, понижение температуры веществ. Криоскопия, эбуллиоскопия	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач	6
	3.1	Термодинамика растворов. Различные способы выражения состава растворов. Парциальные молярные величины и их расчет	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач	6
4	4.1	Методы определения порядков реакции. Определение энергии активации из экспериментальных данных.	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач	6
	4.1	Кинетические закономерности сложных реакций. Фотохимические реакции. Каталитические процессы. Гомогенный катализ. Автокатализ. Гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач. Конспектирование. Доклад	6
5	5.1	Расчет удельной и молярной электропроводности. Расчет электродных потенциалов и ЭДС гальванического элемента.	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач	12

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Основная литература

#### 5.1.1. Печатные издания

1. Горшков, Владимир Иванович. Основы физической химии: учебник / Горшков Владимир Иванович, Кузнецов Иван Алексеевич. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 407 с
2. Практикум по физической химии: учеб. пособие / под ред. М.И. Гельфмана. - СанктПетербург : Лань, 2004. - 256с.
3. Основы физической химии. Теория и задачи : учеб. пособие / Еремин Вадим Владимирович [и др.]. - Москва: Экзамен, 2005. - 480 с

#### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. Дабижа, Ольга Николаевна. Экспериментальные работы по физической химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Дабижа Ольга Николаевна. - Чита: ЗабГУ, 2016. - 245 с. - Электронный документ (тип: pdf, размер: 6351 Кб)
2. Дерябин, Владимир Андреевич. Физическая химия дисперсных систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Дерябин Владимир Андреевич; Дерябин В.А., Фарафонтова Е.П., Кулешов Е.А. - под науч. ред. - Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 86. Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/F731C07C-36EE-4356-9A7A-DFB406BC0F0D>.

### 5.2. Дополнительная литература

#### 5.2.1. Печатные издания

1. Физическая химия : учеб. пособие / Афанасьев Борис Николаевич, Акулова Юлия Петровна. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 464 с.
2. Дабижа, Ольга Николаевна. Основы физической химии : учеб. пособие / Дабижа Ольга Николаевна, Н. А. Коновалова. - Чита : ЗаБИЖТ, 2012. - 150 с.
3. Физическая химия: учебник / Стромберг Армин Генрихович, Семченко Дмитрий Платонович; под ред. А.Г. Стромберга. - Москва : Высш. шк., 2009. - 527 с.

#### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Физическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Грызунов, И.Р. Кузеев, Е.В. Пояркова, В.И. Полухина, Е.Б. Шабловская, Е.Ю. Приймак, Н.В. Фирсова. - М.: ФЛИНТА, 2014. - Ссылка на ресурс: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976519633.html>.
2. Кудряшева, Надежда Степановна. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: Учебник и практикум / Кудряшева Надежда Степановна; Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 379. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblioonline.ru/book/72CA68BF-9F1C-405D-9725-2CE497E5EEF8>

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Электронная библиотека учебных материалов по химии	<a href="http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/regions.html">http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/regions.html</a>
Физическая химия – помощь по химии	<a href="http://chembaby.com/fizicheskaya-ximiya/">http://chembaby.com/fizicheskaya-ximiya/</a>
Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии	<a href="http://school-sector.relarn.ru/nsm/">http://school-sector.relarn.ru/nsm/</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip ABBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop
- 2) Corel Draw
- 3) Kaspersky Endpoint Security
- 4) Mathematica Standart Version Education

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) посещать все лекционные занятия и лабораторные работы для качественного усвоения знаний по физической химии;
- 2) все рассматриваемые на лекциях и практических занятиях темы и вопросы обязательно записывать в тетрадь;
- 3) обязательно выполнять все домашние задания, получаемые на лекциях или практических занятиях;
- 4) проявлять активность на интерактивных лекциях и лабораторных работах, а также тщательно готовиться к ним;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам, необходимо обязательно самостоятельно изучать соответствующий материал. При этом необходим серьезный и глубокий критический анализ прочитанной учебной литературы.

Лекционные занятия по дисциплине «Физическая химия» проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение, при необходимости, отдельных тем ранее изученных дисциплин «Физика», «Химия», «Математика».

Разработчик/группа разработчиков:

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.