



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра физической и коллоидной химии**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан геологического факультета

С.И. Прими́на



“17” мая 2021 г.

### Рабочая программа дисциплины

#### ЭЛК.ДВ.01.01 Физическая химия

Специальность **21.05.02 Прикладная геология**

Специализация **Геология месторождений нефти и газа**

Квалификация выпускника - **Горный инженер-геолог**

Форма обучения **заочная**

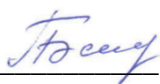
Согласовано с УМК химического факультета

Протокол № 6 от «17» мая 2021 г.

Председатель  Вильмс А.И.

Рекомендовано кафедрой физической и коллоидной химии:

Протокол № 6 «12» мая 2021 г.

И.о.зав.кафедрой 

Белых Л.Б.

Иркутск 2021 г.

## Содержание

I. Цели и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	5
4.3 Содержание учебного материала	6
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	6
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
4.5. Примерная тематика курсовых работ	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	7
а) перечень литературы	7
б) периодические издания	
в) список авторских методических разработок	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	8
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	8
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	8
6.2. Программное обеспечение:	
6.3. Технические и электронные средства обучения:	9
VII. Образовательные технологии	8
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	9

## I. Цели и задачи дисциплины:

### Цели:

овладение студентами геологического факультета основ физической химии как теоретического фундамента современной химической науки.

### Задачи:

- дать представление о роли и месте физической химии в профессиональной деятельности;
- закрепить необходимый понятийный аппарат важнейших разделов физической химии - химической термодинамики и кинетики;
- освоить основные законы химической термодинамики и кинетики;
- сформировать умение применять на практике полученные знания.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина ЭЛК.ДВ.01.01 Физическая химия относится к элективным дисциплинам части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.О.13 «Химия», Б1.О.15 «Физика», Б1.О.12 «Математика».

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б1.О.29 «Общая геохимия».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данной специальности 21.05.02 Прикладная геология:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-2</i> <i>Способен самостоятельно или в составе производственного коллектива осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных научно-исследовательских работ или исследований</i>	<i>ИДК ПК2.2</i> <i>Осуществляет самостоятельно или в составе производственного коллектива сбор и анализ данных для подготовки геологических отчетов по результатам выполненных научно-исследовательских работ</i>	<b>Знать:</b> теоретические основы физической химии и способы их использования при решении конкретных исследовательских задач; <b>Уметь:</b> осуществлять анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных научно-исследовательских работ; <b>Владеть:</b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа,

Из них 12 часов – практическая подготовка

**Форма промежуточной аттестации: зачет**

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Курс	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися					
					Лекция	Практические занятия	КСР консультации КО	+		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Основы химической термодинамики	4	37	4	2	4	1	30	УО, ПЗ	
2	Основы химической кинетики	4	33	2	2	2	1	28	УО, ПЗ	
	<b>Итого часов</b>		<b>70</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>58</b>	<b>зачет</b>	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Основы химической термодинамики. Усвоение основных понятий – теплота, работа, внутренняя энергия	Работа с литературой		10	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
4	Основы химической термодинамики. Усвоение приложения первого закона термодинамики к физическим и химическим процессам	Работа с литературой		10	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
4	Термодинамика растворов. Усвоение различных шкал выражения концентрации. Понятия электролитов и неэлектролитов.	Работа с литературой		10	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
4	Основы химической кинетики. Усвоение понятий - скорость химической реакции, факторов, влияющих на скорость реакции.	Работа с литературой		14	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
4	Основы химической кинетики. Усвоение основного постулата химической кинетики, молекулярности и порядка реакции, константы скорости реакции. Вывод кинетических уравнений реакций первого и второго порядков.	Работа с литературой		14	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) 58						

### 4.3. Содержание учебного материала

#### 1. Основы химической термодинамики (4 часа)

- 1.1. Термодинамические системы, их классификация. Состояние термодинамической системы, понятие процесса, циклического процесса. Обратимые и необратимые процессы. Интенсивные и экстенсивные величины. Уравнение состояния идеального и реального газов. Понятия – энергия, теплота, работа. Преобразование теплоты в работу, тепловые машины. Теплота и работа как функции процесса. Первый закон термодинамики, его основные формулировки и аналитические выражения. Свойства внутренней энергии как функции состояния системы. Теплота и работы различного рода. Приложение первого закона термодинамики к физическим (идеальным) системам. Теплоемкость. Виды теплоемкости.
- 1.2. Приложения первого закона термодинамики к химическим процессам. Понятие теплового эффекта химической реакции. Энтальпия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Закон Гесса и его следствия. Теплоты образования, сгорания.
- 1.3. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье-Брауна.
- 1.4. термодинамика растворов. Идеальные и реальные растворы. Давление насыщенного пара бинарных растворов неэлектролитов. Законы Рауля, Генри. Коллигативные свойства растворов.

#### 2. Химическая кинетика (2 часа)

- 2.1. Скорость химической реакции: определение и аналитическое выражение. Факторы, влияющие на скорость реакции. Основной постулат химической кинетики. Молекулярность и порядок реакции. Моно-, би-, тримолекулярные реакции.
- 2.2. Константа скорости. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, методы ее определения. Явление катализа.

#### 4.3.1. Перечень практических занятий

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	1. Основы химической термодинамики	ПР № 1. Определение теплового значения калориметра	2	2	Проверка ПЗ. Устная беседа	ИДК ПК2.2
		ПР № 2. Определение теплоты образования кристаллогидрата	2	2	Проверка ПЗ. Устная беседа	ИДК ПК2.2
2	2. Основы химической кинетики	ПР № 3. Определение константы скорости реакции омыления сложного эфира щелочью	2	2	Проверка ПЗ. Устная беседа	ИДК ПК2.2

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Основы химической термодинамики	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля). Выполнение практических заданий.	ПК-2	ИДК <sub>ПК2.2</sub>
2	Химическая кинетика	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля). Выполнение практических заданий.	ПК-2	ИДК <sub>ПК2.2</sub>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с закреплением теоретического материала лекционных занятий и подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам проводится во внеаудиторное время

Организация самостоятельной работы студента представлена в методических рекомендациях по организации самостоятельной работы студента, подготовленных преподавателями кафедры.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

основная литература

1. Еремин, В.В. Основы физической химии [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 011000 - Химия и по напр. 510500 - Химия : в 2 т. / В. В. Еремин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013 - . - 24 см. - ISBN 978-5-9963-0377-9. Ч. 1 : Теория. - 2013. - 320 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр.: с. 309-311. - Предм. указ.: с. 312-319. - ISBN 978-5-9963-0535-3.
2. Еремин, В.В. Основы физической химии [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 011000 - Химия и по напр. 510500 - Химия : в 2 т. / В. В. Еремин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013 - . - ISBN 978-5-9963-0377-9. Ч. 2 : Задачи. - 2013. - 263 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9963-0536-0.
3. Курохтина, А. А.. Применение первого и второго законов термодинамики в расчетах физических и химических процессов [Текст] : учеб. пособие / А. А. Курохтина, Е. В. Ларина, Ю. Ю. Титова ; рец.: В. В. Смирнов, Ф. А. Покатилов ; Иркутский гос. ун-т, Хим. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 83 с. ; 20 см. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-9624-1140-8.

дополнительная литература:

1. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. Учеб. М.: Высш. шк.,



1984. - 420 с.
2. Краснов К.С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н. Физическая химия в 2 кн. М.: Высш. шк., 1995.
  3. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ. Учеб. пособие. М.: Химия, 1985. - 592 с.
  4. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. Учеб. пособие. М.: Высш. шк. 1991. - 528 с.
  5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. Учеб.. М.: Высш. шк., 1988. 496 с.

**б) периодические издания**

**в) список авторских методических разработок**

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Учебные материалы по физической химии химического факультета МГУ

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/phys.html>

**Электронно-библиотечные системы (ЭБС) ИГУ**

1. Электронный читальный зал «БиблиоТех» (адрес доступа <https://isu.bibliotech.ru>)
2. ЭБС «Издательство «Лань» (адрес доступа <http://e.lanbook.com>)
3. ЭБС Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» (адрес доступа <http://rucont.ru>)
4. ЭБС «Айбукс» (адрес доступа <http://ibooks.ru>)
5. Образовательная платформа «Юрайт» (адрес доступа <https://urait.ru>)

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

### **6.2. Программное обеспечение:**

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Помещения, укомплектованные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных и практических занятий (ауд. 303, 402, 426); ауд. 5, 402, 426 оборудованы мультимедийными проекторами (InFocus IN 105 (3D Ready), настенными экранами, ноутбуками Samsung NP 300T5A-A0FRU).

Электронные средства обучения по дисциплине «Физическая химия» размещены на образовательном портале ИГУ ([educa.isu.ru](http://educa.isu.ru)).

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе изучения дисциплины «Физическая химия» читаются лекции и проводятся практические занятия и разбор конкретных ситуаций с использованием пассивных и активных форм обучения.

*Активные формы обучения.* Практические задания по физической химии каждый студент выполняет лабораторную работу индивидуально. Такой вид организации обучения способствует приобретению навыков самостоятельного составления протоколов отчетов химических экспериментов, а также практического подтверждения теоретических положений физической химии. Подготовка практических заданий формирует умение проводить первичный анализ результатов с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках химической термодинамики и кинетики, представлять результаты опытов и расчетных работ, грамотно формулировать выводы.



## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Паспорт фонда оценочных средств определяет перечень формируемых дисциплиной компетенций (индикаторов их достижений), соотнесенных с результатами обучения в виде характеристики дескрипторов «знать», «уметь», «владеть» (см. раздел III настоящей РПД); программу оценивания контролируемой компетенции (индикаторов достижения компетенции), содержащую наименование оценочных материалов для обеспечения текущего контроля и промежуточной аттестации (табл. VII.1), соотнесенных с контролируемыми темами и/или разделами дисциплины и планируемыми результатами, показателем и критериями оценивания, а также характеристику оценочных материалов для обеспечения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, в том числе оценку запланированных результатов и перечень оценочных материалов (средств) и характеристику критерии их оценивания.

### VII.1 Программа оценивания контролируемой компетенции

Тема или раздел дисциплины	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС	
					ТК	ПА
Основы химической термодинамики	<b>ИДК<sub>ПК2.2</sub></b> Осуществляет самостоятельно или в составе производственного коллектива сбор и анализ данных для подготовки геологических отчетов по результатам выполненных научно-исследовательских работ	<b>Знать:</b> теоретические основы химической термодинамики и способы их использования при решении конкретных химических задач; правила обработки и оформления результатов работы; <b>Владеть:</b> теоретическими основами химической термодинамики и навыками их использования при решении учебных задач; навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования	Знает основные понятия и законы химической термодинамики. Владеет навыками анализа получаемых результатов и их оформления в виде отчета по практической работе	Владеет материалом, представленным в разделе Вопросы для устного собеседования (УО №1). Выполнил ПЗ.	<b>УО, ПЗ</b>	<b>3</b>
Основы химической кинетика	<b>ИДК<sub>ПК2.2</sub></b> Осуществляет самостоятельно или в составе производственного коллектива сбор и анализ	<b>Знать:</b> теоретические основы химической кинетики и способы их использования при решении конкретных химических задач; правила обработки и оформления	Знает основные законы химической кинетики. Владеет навыками анализа получаемых	Владеет материалом, представленным в разделе Вопросы для устного собеседования (УО №3).	<b>УО, ПЗ</b>	<b>3</b>

	данных для подготовки геологических отчетов по результатам выполненных научно-исследовательских работ	результатов работы; <b>Владеть:</b> теоретическими основами химической кинетики и навыками их использования при решении учебных задач; навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования	результатов и их оформления в виде отчета по практической работе	Выполнил ПЗ		
--	---	--	--	-------------	--	--

Принятые сокращения: УО - устный опрос, ПЗ –практическое задание, З - зачет.

## VII.2 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости – оценивание хода освоения элементов образовательной программы дисциплины в соответствии с настоящей рабочей программой, в том числе проверку уровня усвоения знаний, умений, навыков и отдельных элементов компетенций, полученных обучающимися в процессе освоения дисциплины.

### Примерный список вопросов для устного опроса

#### Вопросы для УО №1. Основы химической термодинамики

1. Понятия система, типы систем; работа, теплота, экстенсивные и интенсивные величины; параметры состояния, функции состояния, функции процесса, процессы циклические и нециклические.
2. Формулировки и аналитическое выражение первого закона термодинамики
3. Понятия внутренней энергии и энтальпии.
4. Расчет изменения внутренней энергии, энтальпии, теплоты и работы для различных процессов.
5. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.
6. Термохимические уравнения. Теплота (энтальпия) образования вещества. Теплота сгорания, теплота образования. Стандартные состояния. Методы расчета стандартных тепловых эффектов.
7. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье-Брауна.
8. Различные шкалы выражения концентрации растворов.
9. Закон Рауля. Закон Генри.
10. Коллигативные свойства растворов.

#### Вопросы для УО №2. Основы химической кинетики

1. Понятия скорость, константа скорости химической реакции. Факторы, определяющие скорость реакции.
2. Понятия молекулярность, порядок реакции.
3. Методы определения порядка реакции.
4. Методы определения константы скорости реакции.
5. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент.
6. Энергия активации реакции. Методы определения энергии активации.
7. Явление катализа и причины каталитического действия.

### VII.3. Промежуточная аттестация

По дисциплине «Физическая химия» формой промежуточной аттестации является зачет.

#### VII.3.1. Оценка запланированных результатов по дисциплине

Код компетенции	Код оцениваемого индикатора	Результаты обучения	Показатели
<b>ПК-2</b> Способен самостоятельно или в составе производственного коллектива осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных научно-исследовательских работ или исследований	<i><b>ИДК ПК2.2</b> Осуществляет самостоятельно или в составе производственного коллектива сбор и анализ данных для подготовки геологических отчетов по результатам выполненных научно-исследовательских работ</i>	Знает: - основные понятия и законы химической термодинамики и кинетики;	Правильно отвечает на вопросы по основным законам химической термодинамики и кинетики и возможностям их использования для решения конкретных исследовательских и практических задач  Выполнил практическое задание
		Владеет: - навыками анализа получаемых результатов и их оформления в виде отчета практической работе	

**VII.3.3 Оценочные материалы, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины**

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	2	3	4
1	Выполнение практических заданий.	Разделы 1-2.	<b>ПК-2</b> <b>ИДК ПК-2.2</b>
2	Собеседование в форме устного опроса	Разделы 1-2.	<b>ПК-2</b> <b>ИДК ПК-2.2</b>

#### Примерный список вопросов к зачету.

1. Понятия система, типы систем; работа, теплота, экстенсивные и интенсивные величины; параметры состояния, функции состояния, функции процесса, процессы циклические и нециклические.
2. Формулировки и аналитическое выражение первого закона термодинамики
3. Понятия внутренней энергии и энтальпии.
4. Расчет изменения внутренней энергии, энтальпии, теплоты и работы для различных процессов.
5. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.

6. Термодинамические уравнения. Теплота (энтальпия) образования вещества. Теплота сгорания, теплота образования. Стандартные состояния. Методы расчета стандартных тепловых эффектов.
7. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.
8. Принцип Ле Шателье - Брауна.
9. Различные шкалы выражения концентрации растворов.
10. Коллигативные свойства растворов.
11. Закон Рауля.
12. Закон Генри.
13. Понятия скорость, константа скорости химической реакции. Факторы, определяющие скорость реакции.
14. Понятия молекулярность, порядок реакции.
15. Методы определения порядка реакции и константы скорости.
16. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент.
17. Энергия активации реакции. Методы определения энергии активации.
18. Явление катализа.

**Критерии оценивания результатов обучения:**  
*промежуточная аттестация - зачет*


**Зачтено:**

в целом сформированные представления о предмете «Физическая химия», сформированные навыки использования законов изучаемой дисциплины при выполнении экспериментальных научно-исследовательских работ и анализе получаемых результатов с минимальным количеством ошибок не принципиального характера.

**Не зачтено:**

фрагментарное знание предмета, отсутствие умений и навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при выполнении учебных и научно-исследовательских работ.

**Разработчик:**

\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_  
(подпись) (занимаемая должность) Курохтина А.А.  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по специальности 21.05.02 «Прикладная геология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физической и коллоидной химии «12» мая 2021 г.

Протокол № 6

И. о. зав. кафедрой



/Л.Б. Белых/