



**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.П. Примина*  
*"25" апреля*

С.П. Примина

2022 г.



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование 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: очная

Согласовано с УМК химического факультета

Протокол № 6 от «26» 05 2022

Председатель *Вильмс А.И.*  
Вильмс А.И.

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 4  
От «18» апреля 2022 г.

И.о. зав. кафедрой *Белых Л.Б.*  
Белых Л.Б.

Иркутск 2022 г.

## Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	10
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
а) перечень литературы	
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	
VII. Образовательные технологии	12
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	12

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

### Цель:

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.30 «Общая геохимия» и ЭЛК.ДВ.04.01 «Методы физико-химического моделирования в нефтегазовой геологии».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 21.05.02 Прикладная геология.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-2 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 ПК2.1</i>	<b>Знать:</b> теоретические основы физической химии и способы их использования при решении конкретных исследовательских задач; <b>Уметь:</b> осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных работ в области физической химии; <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**

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

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа, в том числе, внеаудиторная, КСР	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение	4	12		2			4	УО
2	Основы химической термодинамики	4	23		4	4	1	17	УО, ПЗ
3	Растворы	4	16		2	4		10	УО, ПЗ
4	Основы химической кинетики	4	21		4	4		16	УО, ПЗ
	всего		72		12	12	1	47	зачет

#### 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.)		
1	Введение	Работа с литературой		4	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
2	Основы химической термодинамики. Усвоение основных понятий – теплота, работа, внутренняя энергия	Работа с литературой		7	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
3	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	Растворы. Усвоение различных шкал выражения концентрации. Понятия электролитов и неэлектролитов.	Работа с литературой		10	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
5	Основы химической кинетики. Усвоение понятий - скорость химической реакции, факторов, влияющих на скорость реакции.	Работа с литературой		8	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
6	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		8	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы

### 4.3.Содержание учебного материала

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	2. Основы химической термодинамики	Лабораторная работа № 1. Определение теплового значения калориметра	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	ПК-2 <b>Умеет:</b> осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных работ в области физической химии; <b>Владеет:</b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования
		Лабораторная работа № 2. Определение теплоты образования кристаллогидрата	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	ПК-2 <b>Умеет:</b> осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных работ в области физической

						<p>химии;  <b>Владеет:</b>  навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования</p>
2	3. Растворы	Лабораторная работа № 3. Окислительно-восстановительные цепи	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<p>ПК-2  <b>Умеет:</b>  осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных работ в области физической химии;  <b>Владеет:</b>  навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования</p>
		Лабораторная работа № 4. Кондуктометрическое титрование	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<p>ПК-2  <b>Умеет:</b>  осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по</p>



						результатам выполненных работ в области физической химии; <b>Владеет:</b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования
		Лабораторная работа № 5. Определение константы диссоциации слабого электролита	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	ПК-2 <b>Умеет:</b> осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных работ в области физической химии; <b>Владеет:</b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования
4	4. Основы химическо	Лабораторная работа № 6.	4	4	Проверка отчета по	ПК-2 <b>Умеет:</b>

	й кинетики	Определение константы скорости реакции омыления сложного эфира щелочью			работе. Устная беседа	осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных работ в области физической химии; <b>Владеет:</b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования
--	------------	--	--	--	-----------------------	---

#### 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..

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) перечень литературы

##### 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-

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

<http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html>

<http://forum.xumuk.ru/index.php?showtopic=49605&st=20&p=276345&#entry276345>

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

<http://www.students.chemport.ru/4phys.shtml>

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

Помещения для проведения лекционных и практических занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, приборной базой, химической посудой и реактивами, а именно:

- 1) аудитории, оснащенные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных занятий (ауд. 402, 426, 303);

2) лаборатории «Общий практикум по физической химии» (лаб. № 308, 309, 313), укомплектованные следующим оборудованием:

№ п/п	Наименование	Количество
1	2	3
1	Термометр Бэкмана	17
2	Сосуды Дьюара	4
3	Магнитная мешалка	7
4	Электроплитка	10
5	Штативы	18
6	Кипятильник	3
7	Торсионные весы WAGA TORSYINA - WT	3
8	Весы тип КОА 10	1
9	Технические весы ВЛТК -500	1
10	Секундомер	8
11	Термометр	10
12	Штатив с пробирками	4
13	Набор химической посуды ( плоскодонные колбы, стаканы, мерные колбы т.д.)	

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе изучения дисциплины «Физическая химия» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

*Активные формы обучения.* В ходе лабораторных занятий, которые составляют около 30% от контактной работы, каждый студент самостоятельно выполняет лабораторные работы и готовит отчет с анализом полученных результатов. Такой вид организации обучения способствует закреплению практических навыков лабораторной работы, анализа и представления результатов исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования.

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

Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета. Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить у обучающихся сформированность компетенции ПК 2.

### **8.1. Оценочные материалы (ОМ):**

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

**студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Отчеты по лабораторным работам. УО	Основы химической термодинамики	ПК 2
2	Отчеты по лабораторным работам. УО	Растворы	ПК 2
3	Отчеты по лабораторным работам. УО	Основы химической кинетики	ПК 2

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ**

#### ***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. Виды теплоемкости и их зависимость от температуры.
8. Зависимость теплового эффекта от температуры. Формула Кирхгоффа и расчет теплового эффекта при нестандартной температуре.
9. Понятие энтропии. Экстенсивный фактор теплоты.
10. Второй закон термодинамики. Аналитическое выражение для обратимых и необратимых процессов.
11. Термодинамические потенциалы. Энергии Гельмгольца и Гиббса и их свойства.
12. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье-Брауна.

### **Вопросы для УО №2. Растворы.**

1. Различные шкалы выражения концентрации растворов.
2. Закон Рауля. Закон Генри.
3. Электролиты.
4. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Основные положения.

### **Вопросы для УО №3. Основы химической кинетики**

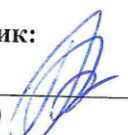
1. Понятия скорость, константа скорости химической реакции. Факторы, определяющие скорость реакции.
2. Понятия молекулярность, порядок реакции.
3. Методы определения порядка реакции.
4. Методы определения константы скорости реакции.
5. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный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

### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ 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. Термохимические уравнения. Теплота (энтальпия) образования вещества. Теплота сгорания, теплота образования. Стандартные состояния. Методы расчета стандартных тепловых эффектов.
7. Виды теплоемкости и их зависимость от температуры.
8. Зависимость теплового эффекта от температуры. Формула Кирхгоффа и расчет теплового эффекта при нестандартной температуре.
9. Понятие энтропии. Экстенсивный фактор теплоты.
10. Второй закон термодинамики. Аналитическое выражение для обратимых и необратимых процессов.
11. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.
12. Принцип Ле Шателье - Брауна.

13. Различные шкалы выражения концентрации растворов.
14. Закон Рауля.
15. Закон Генри.
16. Электролиты. Ионофоры и ионогены. Отклонение в поведении растворов электролитов от растворов неэлектролитов.
17. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Основные положения. Недостатки.
18. Понятия скорость, константа скорости химической реакции. Факторы, определяющие скорость реакции.
19. Понятия молекулярность, порядок реакции.
20. Методы определения порядка реакции и константы скорости.
21. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент.
22. Энергия активации реакции. Методы определения энергии активации.

**Разработчик:**

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности и ОПОП по специализации 21.05.02 Прикладная геология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физической и коллоидной химии «14» сентября 2022 г.

Протокол № 4 И.о. зав. Кафедрой  (Белых Л.Б.)

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*