



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра динамической геологии**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Декан геологического факультета  
*С.П. Прими́на*  
«22» 03 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): *ЭЛК.ДВ.01.01 Физическая химия*

Направление подготовки: *05.03.01 Геология*

Направленность (профиль) подготовки: *Геология*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Согласовано с УМК\_химического  
факультета

Протокол № 3 от «23» декабря 2023 г.

Председатель *С.А. Давы*

Рекомендовано кафедрой физической и  
коллоидной химии:

Протокол № 5 «20» декабря 2023 г.

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

Иркутск 2024 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	9
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.В.1.06 «Общая геохимия».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению 05.03.01 Геология:

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-6 Способен принимать участие в сопровождении прикладных научных исследований</i>	<i>ИДК<sub>ПК6.2</sub> Принимает участие в определенных видах прикладных научных исследований в области профессиональной деятельности</i>	<b>Знать:</b> теоретические основы физической химии и способы их использования при решении конкретных исследовательских задач; <b>Уметь:</b> проводить научные исследования, включающие сбор и анализ данных и составление отчетов по результатам выполненных исследований; <b>Владеть:</b> навыками сбора и обработки данных в ходе научного исследования и представления отчетов по результатам исследования, проводимого с использованием лабораторных приборов, установок и оборудования

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов,

Из них 28 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/н	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	Лабораторные занятия	КСР консультации КО	+		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Введение	2	4	-	2	-	-	2	УО	
2	Химическая термодинамика	2	28	8	8	8	2	10	УО, ПЗ	
3	Химическое равновесие		11	-	4	-	1	6	УО	
4	Термодинамика растворов	2	13	4	2	4	1	6	УО, ПЗ	
5	Электрохимия		28	8	4	12	2	10	УО, ПЗ	
6	Химическая кинетика	2	24	8	8	4	2	10	УО, ПЗ	
	<b>Итого часов</b>		<b>108</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>44</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	Трудоёмкость (час.)		
4	Введение. Предметы и задачи физической химии	Работа с литературой		2	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
4	Химическая термодинамика. Усвоение основных понятий – теплота, работа, внутренняя энергия	Работа с литературой		2	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
4	Химическая термодинамика. Усвоение приложения первого закона термодинамики к физическим и химическим процессам	Работа с литературой		4	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
4	Химическая термодинамика. Усвоение приложения первого закона термодинамики к физическим и химическим процессам	Работа с литературой		4	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
4	Химическое равновесие. Усвоение понятия подвижного равновесия и определение направлений его смещения	Работа с литературой		6	УО	№№ 1-3 в списке основной литературы
4	Растворы. Усвоение различных шкал выражения концентрации и коллигативных свойств растворов	Работа с литературой		6	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
4	Электрохимия. Усвоение основ электрической проводимости растворов электролитов	Работа с литературой		6	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
4	Электрохимия. Усвоение понятий гальванического элемента и электролизера и равновесных процессов в электрохимических системах	Работа с литературой		4	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
4	Химическая кинетика. Усвоение понятий – скорость химической реакции, факторов, влияющих на скорость реакции.	Работа с литературой		6	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
4	Химическая кинетика. Усвоение понятия энергии активации, катализа, катализатора	Работа с литературой		4	УО	№№ 1,2 в списке основной литературы
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) 44						

### **4.3.Содержание учебного материала**

#### **1. Введение (2 часа)**

Предмет и задачи физической химии. Основные разделы физической химии. Методы физической химии.

#### **2. Химическая термодинамика (8 часов)**

2.1. 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 и их зависимость от температуры.

2.2. 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.

2.3. Второй закон термодинамики и его формулировки. Энтропия. Расчет изменения энтропии обратимых и необратимых процессов. Изменение энтропии при химических реакциях.

2.4. Термодинамические потенциалы. Фундаментальные уравнения Гиббса. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Характеристические функции. Условия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца и его роль в химической термодинамике.

#### **3. Химическое равновесие (4 часа).**

3.1. Химическое равновесие. Обратимость химических процессов. Константа химического равновесия. Влияние температуры на константу химического равновесия: уравнения изохоры и изобары Вант-Гоффа. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье - Брауна. Связь константы химического равновесия со стандартной свободной энергией Гиббса. Расчет констант химического равновесия по термодинамическим данным.

#### **4. Термодинамика растворов (2 часа)**

4.1. Идеальные и реальные растворы. Давление насыщенного пара бинарных растворов неэлектролитов. Законы Рауля, Генри. Криоскопия и эбуллиоскопия. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Явление осмоса. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Коллигативные свойства растворов.

#### **5. Электрохимия (4 часа)**

5.1. Понятие электрохимии. Электрическая проводимость растворов электролитов. Метод активностей. Неравновесные явления в растворах электролитов. Удельная, эквивалентная и молярная электрические проводимости.

5.2. ЭДС гальванического элемента. Скачки потенциалов в электрохимических системах. Типы полуэлементов. Электролиз.

#### **6. Химическая кинетика (8 часов)**

6.1. Скорость химической реакции: определение и аналитическое выражение. Факторы, влияющие на скорость реакции. Основной постулат химической кинетики. Молекулярность и порядок реакции. Моно-, би-, тримолекулярные реакции.

6.2. Константа скорости. Кинетические уравнения реакций первого и второго порядков. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, методы ее определения. Явление катализа. Причины каталитического действия.

#### 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	2. Химическая термодинамика	Лабораторная работа № 1. Определение теплового значения калориметра	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<i>ИДК ПК6.2</i>
2		Лабораторная работа № 2. Определение теплоты образования кристаллогидрата	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<i>ИДК ПК6.2</i>
3	4. Термодинамика растворов	Лабораторная работа № 3. Определение молярной массы вещества методом криоскопии	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<i>ИДК ПК6.2</i>
4	5. Электрохимия	Лабораторная работа № 4. Окислительно-восстановительные цепи	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<i>ИДК ПК6.2</i>
5		Лабораторная работа № 5. Кондуктометрическое титрование	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<i>ИДК ПК6.2</i>
6		Лабораторная работа № 6. Определение константы диссоциации слабого электролита	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<i>ИДК ПК6.2</i>
7	4. Химическая кинетика	Лабораторная работа № 3. Определение константы скорости реакции омыления сложного эфира щелочью	4	4	Проверка отчета по работе. Устная беседа	<i>ИДК ПК6.2</i>



#### 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	Химическая термодинамика	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля).	ПК-6	ИДК ПК6.2
2	Химическое равновесие	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля).	ПК-6	ИДК ПК6.2
3	Термодинамика растворов	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля).	ПК-6	ИДК ПК6.2
4	Электрохимия	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля).	ПК-6	ИДК ПК6.2
5	Химическая кинетика	Подготовка к устному опросу (см. вопросы текущего контроля).	ПК-6	ИДК ПК6.2

#### 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.ru/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:**

Лаборатории «Общий практикум по физической химии» (лаб. № 308, 309, 313), укомплектованы необходимым оборудованием, приборной базой, химической посудой и реактивами, а именно:

№ 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.)	10

## 6.2. Программное обеспечение:

## 6.3. Технические и электронные средства:

При реализации программы дисциплины аудиторские занятия проходят с использованием стационарного мультимедийного проектора и персонального компьютера для демонстрации презентаций материала в лекционной аудитории, оборудованной экраном. (ауд. 402, 426, 303).

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 лабораторные работы, а также разбор конкретных ситуаций с использованием пассивных и активных форм обучения.

*Активные формы обучения.* На лабораторных занятиях каждый студент выполняет лабораторную работу индивидуально. Такой вид организации обучения способствует приобретению навыков самостоятельного ведения экспериментальных работ, практических навыков обращения и работы с различными химическими веществами и лабораторным оборудованием, измерительной аппаратурой, организации методики экспериментальных работ, составления протоколов отчетов химических экспериментов, а также практического подтверждения теоретических положений физической химии. Подготовка отчетов по каждой лабораторной работе 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	<i>ИДК<sub>ПК6.2</sub></i> Принимает участие в определенных видах прикладных научных исследований в области профессиональной деятельности	<b><u>Знать:</u></b> теоретические основы химической термодинамики и способы их использования при решении конкретных химических задач; правила обработки и оформления результатов работы; <b><u>Уметь:</u></b> проводить лабораторные исследования на современных приборах, установках и оборудовании; <b><u>Владеть:</u></b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования	Знает основные понятия и законы химической термодинамики. Владеет навыками работы на лабораторном оборудовании, анализа получаемых результатов и их оформления в виде отчета по лабораторной работе.	Владеет материалом, представленным в разделе Вопросы для устного собеседования (УО №1). Написал отчет по лабораторной работе.	<b>УО, О</b>	<b>3</b>
Химическое равновесие	<i>ИДК<sub>ПК6.2</sub></i> Принимает участие в определенных видах прикладных научных исследований в области профессиональной деятельности	<b><u>Знать:</u></b> понятие химического равновесия и факторы, определяющие его положение	Знает основные факторы, определяющие положение химического равновесия и способы его смещения	Владеет материалом, представленным в разделе Вопросы для устного собеседования (УО №2).	<b>УО,</b>	<b>3</b>
Термодинамика растворов	<i>ИДК<sub>ПК6.2</sub></i> Принимает участие в определенных видах прикладных научных	<b><u>Знать:</u></b> понятия идеального раствора и основные эбуллиоскопические свойства; <b><u>Уметь:</u></b> проводить лабораторные исследования на современных приборах и	Имеет представление о термодинамике растворов. Знает принципы эбуллиоскопии и	Владеет материалом, представленным в разделе Вопросы для устного собеседования (УО №3). Написал	<b>УО, О</b>	<b>3</b>

	исследований в области профессиональной деятельности	оборудовании; <b>Владеть:</b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования	криоскопии. Владеет навыками работы на лабораторном оборудовании, анализа получаемых результатов и их оформления в виде отчета по лабораторной работе.	отчет по лабораторной работе.		
Электрохимия	<i>ИДК<sub>ПК6.2</sub></i> Принимает участие в определенных видах прикладных научных исследований в области профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основы электрической проводимости растворов электролитов, ЭДС гальванического элемента и электролиза и понятия идеального раствора и основные эбуллиоскопические свойства; <b>Уметь:</b> проводить лабораторные исследования на современных приборах, установках и оборудовании; <b>Владеть:</b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования	Знает основы. Владеет навыками работы на лабораторном оборудовании, анализа получаемых результатов и их оформления в виде отчета по лабораторной работе.	Владеет материалом, представленным в разделе Вопросы для устного собеседования (УО №4). Написал отчет по лабораторной работе.	<b>УО, О</b>	<b>3</b>
Химическая кинетика	<i>ИДК<sub>ПК6.2</sub></i> Принимает участие в определенных видах прикладных исследований в области профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> теоретические основы химической кинетики и способы их использования при решении конкретных химических задач; <b>Уметь:</b> проводить лабораторные исследования на современных приборах, установках и оборудовании; интерпретировать результаты, полученные в ходе лабораторных работ по физической химии; <b>Владеть:</b> навыками составления отчетов по результатам физико-химического исследования	Знает основные законы химической кинетики. Владеет навыками работы на лабораторном оборудовании, анализа получаемых результатов и их оформления в виде отчета по лабораторной работе.	Владеет материалом, представленным в разделе Вопросы для устного собеседования (УО №5). Написал отчет по лабораторной работе.	<b>УО, О</b>	<b>3</b>

*Принятые сокращения: УО - устный опрос, О – отчет по лабораторной работе, 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. Химическая термодинамика**

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. Расчет изменения энтропии при различных процессах.
12. Расчет изменения энтропии для химических реакций.
13. Термодинамические потенциалы. Энергии Гельмгольца и Гиббса и их свойства.
14. Уравнение Гиббса - Гельмгольца. Зависимость F и G от параметров состояния.

#### **Вопросы для УО №2. Химическое равновесие**

1. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.
2. Расчет константы химического равновесия методами химической термодинамики.
3. Зависимость константы равновесия от температуры. Выражения изохоры и изобары Вант-Гоффа.
4. Принцип Ле Шателье - Брауна.

#### **Вопросы для УО №3. Растворы.**

1. Различные шкалы выражения концентрации растворов.
2. Закон Рауля. Закон Генри.
3. Осмотическое давление.
4. Эбуллиоскопия и криоскопия.

#### **Вопросы для УО №4. Электрохимия**

1. Электролиты. Ионофоры и ионогены. Отклонение в поведении растворов электролитов от растворов неэлектролитов.
2. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Основные положения. Недостатки.
3. Метод активностей Льюиса. Понятие активности и коэффициента активности иона и электролита, их связь.
4. Потoki миграции как основа электрической проводимости растворов электролитов. Причины их возникновения.
5. Удельная, эквивалентная и молярная электрические проводимости. Их связь.
6. Закон Кольрауша. Связь эквивалентной электрической проводимости электролита с подвижностями отдельных ионов.
7. Неравновесные явления в растворах электролитов. Условия их возникновения.
8. Скачки потенциалов на границах металл-раствор электролита, металл-металл и электролит-электролит.
9. ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста.
10. Термодинамика гальванического элемента. Расчет термодинамических параметров с использованием значения ЭДС.
11. Электролиз. Законы Фарадея.

#### **Вопросы для УО №5. Химическая кинетика**

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. Понятия катализа и катализатора.
8. Классификация катализа и катализаторов.
9. Механизм активации в катализе.

### **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-6</b> Способен принимать участие в сопровождении прикладных научных исследований	<i>ИДК ПК6.2</i> <i>Принимает участие в определенных видах прикладных научных исследований в области профессиональной деятельности</i>	Знает: - основные понятия и законы химической термодинамики; - основы термодинамики растворов, принципы эбуллиоскопии и криоскопии; - основы электрической проводимости растворов электролитов и связанные с ней	Правильно отвечает на вопросы по основным законам химической термодинамики и кинетики и возможностям их использования для решения конкретных исследовательских и практических задач

		количественные законы; - основные законы химической кинетики	
		Умеет: - осуществлять сбор и анализ данных для составления отчетов по результатам выполненных научно-исследовательских работ;	Выполнил семь лабораторных работ
		Владеет: - навыками работы на лабораторном оборудовании, анализа получаемых результатов и их оформления в виде отчета по лабораторной работе	Предоставил отчеты по семи выполненным лабораторным работам, которые отвечают установленным требованиям.

### 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 лабораторных работ. Отчет по ЛР.	Разделы 2-5.	ПК-6 ИДК ПК-6.2
2	Собеседование в форме устного опроса	Разделы 2-6.	ПК-2 ИДК ПК-6.2

#### Примерный список вопросов к зачету.

1. Предмет термодинамики. Основные понятия термодинамики: система, типы систем; работа, теплота, экстенсивные и интенсивные величины; параметры состояния, функции состояния, функции процесса, процессы циклические и нециклические.
2. Первый закон термодинамики: формулировки и аналитические выражения. Внутренняя энергия и энтальпия.
3. Приложение первого закона термодинамики к простейшей физической системе - идеальному газу. Политропные процессы. Расчет изменения внутренней энергии, энтальпии, теплоты и работы для различных процессов.
4. Приложение первого закона термодинамики к химическим процессам. Закон Гесса. Тепловые эффекты химических процессов при постоянном объеме и постоянном давлении. Следствия из закона Гесса.



5. Термохимические уравнения. Теплота (энтальпия) образования вещества. Теплота сгорания, теплота образования. Стандартные состояния. Методы расчета стандартных тепловых эффектов.
6. Теплоемкость. Виды теплоемкости и их зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта от температуры. Формула Кирхгоффа и расчет теплового эффекта при нестандартной температуре. Расчет теплового эффекта при нестандартной температуре.
7. Сущность второго закона термодинамики. Формулировки второго закона термодинамики. Энтропия. Экстенсивный фактор теплоты. Аналитическое выражение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
8. Энтропия как функция состояния. Расчет изменения энтропии при различных процессах.
9. Расчет изменения энтропии для химических реакций.
10. Термодинамические потенциалы:  $U$ ,  $H$ ,  $F$ ,  $G$ . Энергии Гельмгольца и Гиббса и их свойства. Метод характеристических функций в термодинамике.
11. Уравнение Гиббса - Гельмгольца. Зависимость  $F$  и  $G$  от параметров состояния.
12. Химическое равновесие. Расчет константы химического равновесия методами химической термодинамики.
13. Зависимость константы равновесия от температуры. Дифференциальная и интегральная форма изохоры и изобары Вант-Гоффа.
14. Влияние давления на равновесный состав. Принцип Ле Шателье - Брауна.
15. Термодинамика идеальных растворов. Закон Рауля, Генри. Осмотическое давление. Криоскопия и эбулиоскопия и их применение для определения молекулярных масс.
16. Предмет электрохимии. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная, эквивалентная и молярная электрические проводимости. Закон Кольрауша.
17. Неравновесные явления в растворах электролитов. Скачки потенциала на границах раздела металл-металл, металл-электролит и электролит-электролит.
18. ЭДС гальванического элемента как сумма скачков потенциалов на межфазных границах. Уравнение Нернста.
19. Электролиз. Законы Фарадея.
20. Скорость химической реакции. Факторы, определяющие скорость реакции.
21. Кинетическая классификация химических реакций (молекулярность, порядок реакции).
22. Методы определения порядка реакции.
23. Физический смысл константы скорости реакции и ее размерность. Методы определения константы скорости реакции.
24. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент.
25. Энергия активации реакции и методы ее определения.
26. Катализ. Классификация катализа и катализаторов.
27. Механизм активации в катализе.

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

Обязательным условием является выполнение студентом 7 лабораторных работ по данной дисциплине, подготовка и сдача отчетов по ЛР. При выполнении лабораторных работ оценивается техника выполнения ЛР, оформление протокола, оформление и содержание

отчетов, включающее расчеты термодинамических и физических величин, вывод размерности, умение представления и выполнения заданий по графическому материалу, выполнение практических заданий по теме ЛР.

**Зачтено:**

в целом сформированные и систематизированные знания предмета «Физическая химия», сформированные умения и 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)

доцент  
(занимаемая должность)

Курохтина А.А.  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению и профилю подготовки 05.03.01 «Геология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физической и коллоидной химии  
«20» декабря 2023 г

Протокол № 5

И. о. зав. кафедрой



/Л.Б. Белых/