



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра физической и коллоидной химии

УТВЕРЖДАЮ  
Дека́н геологического факультета  
*С.П. Примина* С.П. Примина  
«30» сентября 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.1.1 Физическая химия

Специальность: 21.05.02 «Прикладная геология»  
Специализации: «Геология нефти и газа»; «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых»  
Квалификация выпускника – горный инженер-геолог  
Форма обучения: заочная

Согласовано с УМК  
химического факультета  
Протокол № 1 от «21» сентября 2019 г.  
Председатель \_\_\_\_\_  
Пройдаков А.Г.

Рекомендовано кафедрой:  
Протокол № 1  
От «29» сентября 2019 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Шмидт А.Ф.

Иркутск 2019 г.

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	
5.4. Перечень лекционных занятий	
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	9
6.1. План самостоятельной работы студентов	
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	14
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).	15
10. Образовательные технологии	15
11. Оценочные средства (ОС)	15

**1. Цели и задачи дисциплины (модуля):** *Цель дисциплины* – 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, кинетики, электрохимии и катализу
- освоить основные законы химической термодинамики и кинетики;
- сформировать умение применять на практике полученные знания.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 «Физическая химия» относится к вариативной части профессионального цикла. Она входит в состав модуля «Химия». Для успешного освоения данной дисциплины учащиеся должны иметь базовую подготовку в объеме программы средней школы по химии, математике и физике. Для освоения дисциплины «Физическая химия» обучающиеся используют знания, умения, практические навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения предметов Б1.Б.4 «Химия», Б1.Б.3 «Математика». Изучение дисциплины Б1.В.ДВ.1.1 «Физическая химия» необходимо для успешного освоения следующих дисциплин Б1.Б.25.9 «Общая геохимия» и Б1.В.ОД.2 «Химия нефти и газа» и формирования общекультурных и профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-12, ПК-14).

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ;
- готовность использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией (ПК-1);
- способность устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению (ПК-12);
- способность планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы (ПК-14).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- общие закономерности протекания химических реакций, химическую термодинамику и кинетику, энергетику химических процессов, химическое и фазовое равновесие, в объеме, необходимом для освоения геохимии;
- основы химии нефти и газа;
- основы термодинамики нефти и газа;

- возможности и ограничения применения физических методов исследования химических объектов; принципы обработки полученных в исследовании результатов, представление их в информационном виде.

**Уметь:**

- применять знания общих и специфических закономерностей физической химии при планировании эксперимента, его проведении и интерпретации полученных результатов;
- применять теоретические знания химической термодинамики в решении практических задач геологии и газа;
- решать практические задачи по равновесию в физико-химических системах;
- проводить комплексный анализ получаемых продуктов с использованием стандартного оборудования.

**Владеть:**

- теоретическими основами химической термодинамики и кинетики и навыками их использования при решении учебных и профессиональных задач;
- знаниями по термодинамическим свойствам нефти и газа;
- методами построения термодинамических моделей;
- методами обработки экспериментальных данных с использованием стандартных методик.

**4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Курс			
		2			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10				
В том числе:			-	-	-
Лекции		4			
Практические занятия (ПЗ)		6			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	58				
<b>КСР</b>	4				
Вид промежуточной аттестации	зачет				
Контактная работа	16	16			
Общая трудоемкость	часы	72			
	зачетные единицы	2			

**5. Содержание дисциплины (модуля)**

**5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются.**

1. Основы химической термодинамики (1 час)

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 ( ПК-1).

- 1.2. 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 ( ПК-12).
- 1.3. Приложения первого закона термодинамики к химическим процессам. Понятие теплового эффекта химической реакции. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры. Закон Кирхгоффа (ПК-12).
- 1.4. Второй закон термодинамики и его формулировки. Энтропия как фактор экстенсивности теплоты обратимых процессов, как тепловая координата состояния. Применение второго закона термодинамики к изолированной системе. Вычисление изменения энтропии для влияния различных обратимых и необратимых процессов ( ПК-1).
- 1.5. Термодинамические потенциалы. Фундаментальные уравнения Гиббса. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Характеристические функции. Условия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции. Уравнения Гиббса-Гельмгольца и его роль в химической термодинамике ( ПК-12).
2. Химическое равновесие (1 час).
  - 2.1. 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 ( ПК-12, ПК-14).
3. Термодинамика растворов (1 час)
  - 3.1. Термодинамика идеальных растворов. Химический потенциал вещества в идеальном жидком растворе. Законы Рауля и Генри ( ПК-12, ПК-14).
  - 3.2. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ. Эбулиоскопия. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа (ПК-1, ПК-14).
4. Химическая кинетика (1 час)
  - 4.1. Химическая кинетика – наука о скоростях и механизмах химических реакций. Формальная и молекулярная кинетика. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции, кинетические уравнения. Закон действующих масс и основные кинетические параметры: константа скорости, порядок и молекулярность простой реакции или стадий сложной реакции .
  - 4.2. Методы определения порядка и константы скорости: дифференциально-расчетный, дифференциально-графический, интегрально-расчетный, интегрально-графический (реакции нулевого, первого, второго, третьего и n-порядка), интегральный метод по периоду полупревращения. Временной и концентрационный (истинный) порядки ( ПК-14).
  - 4.3. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса и методы определения энергии активации ( ПК-14).

## 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (после-

дующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)				
1.	Общая геохимия	1.2	4.1			
2.	Химия нефти и газа	1.2	1.3	4.1	4.2	
...						

**5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан	СРС	Всего
1.	Основы химической термодинамики	Термодинамические системы. Уравнение состояния идеального и реального газов. Понятия энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Закон Кирхгоффа. Второй закон термодинамики. Энтропия. Условия и критерии самопроизвольного протекания процессов	1	2			15	18
2.	Химическое равновесие	Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Уравнения изохоры и изобары Вант-Гоффа. Факторы, влияющие на	1				15	16

		смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье - Брауна.						
3.	Термодинамика растворов	Термодинамика идеальных растворов. Законы Рауля и Генри. Криоскопический метод. Эбулиоскопия. Осмотические явления.	1				13	14
4.	Химическая кинетика	Формальная и молекулярная кинетика. Основные понятия химической кинетики. Закон действующих масс и основные кинетические параметры. Методы определения порядка и константы скорости. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса	1	4			15	20

#### 5.4 перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	1. Основы химической термодинамики	традиционная лекция	1	Устная беседа	ПК-1, ПК-12

2.	2. Химическое равновесие	традиционная лекция	1	Устная беседа	ПК-12
3.	3.Термодинамика растворов	традиционная лекция	1	Устная беседа	ПК-1, ПК-12
4	4. Химическая кинетика	традиционная лекция	1	Устная беседа	ПК-1, ПК-12

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

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	1. Основы химической термодинамики	Решение задач по расчету теплоты и работы физических и химических процессов	2	Устная беседа. Решение расчетных задач.	ПК-1 ПК-12 ПК-14
2.	4. Химическая кинетика	Решение задач по расчету констант скоростей и частных порядков химических реакций	4	Устная беседа. Решение расчетных задач.	ПК-1 ПК-12 ПК-14

#### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Основы химической термодинамики	Работа с литературой. Решение задач	Усвоение основных понятий и первого закона термодинамики. Решение задач по расчету теплоты, работы и	Еремин, В.В. Основы физической химии [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 011000 - Химия	15



			<p>внутренней энергии для различных видов физических процессов. Усвоение закона Гесса. Усвоение понятий энтропии и свободной энергии.</p>	<p>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, Ч.2)</p> <p>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</p>	
--	--	--	---	---	--

2	Химическое равновесие	Работа с литературой. Решение задач	Усвоение понятий химического равновесия, константы равновесия, принципа Ле-Шателье-Брауна	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. : Бинном. Лаборатория знаний, 2013 - . - 24 см. - ISBN 978-5-9963-0377-9. (Ч.1, Ч.2)	15
3	Термодинамика растворов	Работа с литературой. Решение задач.	Усвоение различных шкал выражения концентрации растворов, законов Рауля, Генри, Вант-Гоффа.	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. : Би-	13

				<p>ном. Лаборатория знаний, 2013  - . - 24 см. - ISBN 978-5-9963-0377-9. (Ч.1, Ч.2)  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</p>	
4	Химическая кинетика	Работа с литературой. Решение задач	Усвоение основных понятий химической кинетики. Решение задач на расчет скорости, и константы	<p>Еремин, В.В. Основы физической химии [Текст] : учеб. пособие для</p>	15

			<p>скорости химической реакции.</p>	<p>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.</p>	
--	--	--	-------------------------------------	--	--

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Работа с литературой предполагает усвоение и закрепления материала, пройденного в ходе лекционных занятий. С этой целью обучающимися должны быть проработаны соответствующие разделы из списка рекомендуемой литературы.

Решение задач по темам, изученным в рамках данного курса, осуществляется как в ходе лекционных занятий, так и в ходе самостоятельной работы студентов. Решение задач предполагает закрепление пройденного в ходе лекционных занятий материала. Задачи для решения даются преподавателем из списка рекомендуемой литературы.

## 7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) \_\_\_\_\_

**Не предусмотрены учебным планом**

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) 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

б) дополнительная литература

1. Ерёмин, В.В. Основы общей и физической химии [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / В. В. Ерёмин, А. Я. Борщевский. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 847 с. : ил. ; 24 см. - Предм. указ.: с. 839-847. - ISBN 978-5-91559-105-8.
2. Скрипов, Н. И. Гетерогенные фазовые равновесия [Текст] : учеб. пособие / Н. И. Скрипов, Т. П. Степанова ; рец.: Л. Б. Белых, С. А. Скорникова ; Иркут. гос. ун-т, Хим. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - Библиогр.: с. 100. - ISBN 978-5-9624-0919-1.
3. Чоркендорф, Иб. Современный катализ и химическая кинетика [Текст] : научное издание / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт ; пер. с англ. В. И. Ролдугин. - [2-е изд.]. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 501 с. : ил. ; 25 см. - ISBN 978-5-91559-044-0.
4. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. Учеб. М.: Высш. шк., 1984. - 420 с.
5. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия. Учеб. М.: Высш. шк., 1984. - 520 с.
6. Пригожин И.Г., Конделуди Д. Современная термодинамика. М.: Мир, 2002 г.
7. Краснов К.С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н. Физическая химия в 2 кн. М.: Высш. шк., 1995.
8. Физическая химия под ред. О.Н. Никольского. Л.: Химия, 1987.
9. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ. Учеб. пособие. М.: Химия, 1985. - 592 с.
10. Кудряшев И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. Учеб. пособие. М.: Высш. шк. 1991. - 528 с.
11. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. Учеб.. М.: Высш. шк., 1988. 496 с.
12. Герасимов Я. И., Древинг В.П., Еремин Е.Н. и др. Курс физической химии в 2 т. Учеб. пособие. М.: Химия, 1973.
13. Шмидт Ф.К. Физико-химические основы катализа (учебное пособие). Иркутск: изд-во ИГУ, 2004. - с.
14. Шмидт Ф.К. Методы оптимизации в химической термодинамике и кинетике. Иркутск: ИГУ, 2005. - 212 с.

в) программное обеспечение \_\_\_\_\_

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

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

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

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

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

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

аудитории, оснащенные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных и практических занятий (ауд. 402, 426, 303).

## 10. Образовательные технологии:

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения. В частности, в рамках освоения дисциплины «Физическая химия» студентами геологического факультета предусмотрены

1) лекции с применением

- а) технологий объяснительно-иллюстративных объяснений,
- б) объяснительно-иллюстративный метода с элементами проблемного изложения;
- в) разбора конкретных ситуаций.

2) практические занятия, во время которых выполнение практических лабораторных работ, проверка отчетов по выполненным работам, обсуждаются вопросы лекций и домашних заданий;

3) самостоятельная работа студентов, включающая подготовку к практическим занятиям в форме изучения теоретического материала лекций, решения задач по различным разделам дисциплины; подготовку к текущему контролю успеваемости;

4) консультирование студентов по изучаемым теоретическим и практическим вопросам.

## 11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

Оценочными средствами входного контроля являются тестовые задания по общей химии с открытыми вопросами;

Примерный список вопросов для входного контроля:

1. Определение скорости химической реакции;
2. Формулировка основного закона химической кинетики;
3. Основные методы смещения химического равновесия
4. Методы расчета тепловых эффектов химических реакций;

11.2. Оценочные средства текущего контроля

Назначение оценочных средств текущего контроля ТК - выявить сформированность у обучающихся компетенций: ПК-1, ПК-12, ПК-14.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации разработан ФОС, включающий тематику заданий и примерный перечень вопросов к зачету.

Разработчик:




доцент

Курохтина А.А.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физической и коллоидной химии

«29» августа 2016 г.

Протокол № 1 Зав.кафедрой



Шмидт А.Ф.

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