

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Энергетический факультет
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«___» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.38 Физическая химия

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

для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

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

«___» _____ 20____ г. №____

Профиль – Обогащение полезных ископаемых (для набора 2024)

Форма обучения: Заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

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

Задачи изучения дисциплины:

изучение основ физической химии и физико-химической методологии исследований в горно-добывающей отрасли;

обучение основным подходам химической термодинамики, фазовым и химическим равновесиям, свойствам растворов неэлектролитов и электролитов, химической кинетике и катализу, электрохимическим процессам и поверхностным явлениям;

стимулирование развития прочной базы для самообразования и связи изученного материала по физической химии с обогащением полезных ископаемых.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.38 «Физическая химия» входит в блок обязательных учебных дисциплин базовой части цикла образовательной программы и предназначена для подготовки высококвалифицированных специалистов с развитым мышлением, в том числе естественнонаучной направленности. Для освоения программы по дисциплине Б1.О.38 «Физическая химия» студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам Б1.О.13 «Химия», Б1.О.12 «Физика» Б1.О.11 «Высшая математика», Б1.О.20 «Материаловедение» в объеме программы ВУЗа и одноименным дисциплинам в объеме общеобразовательной программы. Дисциплина является основой для успешного освоения дисциплин Б1.В.04 «Гидрометаллургическая переработка минерального сырья», Б1.В.07 «Технология обогащения полезных ископаемых», Б1.В.08 «Флотационные методы обогащения», Б1.В.14 «Технологическая минералогия», Б1.В.ДВ.01.1 «Основы металлургии», Б1.В.ДВ.01.2 «Металлургия цветных металлов». Дисциплина Б1.О.38 «Физическая химия» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

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

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

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	18
Лекционные (ЛК)	8	8

Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	10	10
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-4	ОПК-4.2. Использует основные законы геологических естественнонаучных дисциплин, при решении задач по рациональному и комплексному использованию запасов полезных ископаемых	<p>Знать: законы физической химии для объяснения строения, химического и минерального состава земной коры, морфологических особенностей и генетических типов месторождений твердых полезных ископаемых.</p> <p>Уметь: применять законы физической химии для объяснения строения, химического и минерального состава земной коры, морфологических особенностей и генетических типов месторождений твердых полезных ископаемых.</p> <p>Владеть: навыками саморазвития и само-совершенствования в сфере: алгоритмом и навыками использования законов физической химии для объяснения строения, химического и минерального состава земной</p>

		<p>кору, морфологических особенностей и генетических типов месторождений твердых полезных ископаемых.</p>
ОПК-18	<p>ОПК-18.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве</p>	<p>Знать: необходимость профессионального развития в области: технология проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве.</p> <p>Уметь: развивать свою квалификацию в группе исполнителей в области: обработка результатов научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы.</p> <p>Владеть: навыками саморазвития и само-совершенствования в сфере: техника экспериментирования с использованием пакетов программ и стандартного оборудования.</p>
ПК-1	<p>ПК-1.1. Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в горной промышленности</p>	<p>Знать: необходимость профессионального развития в области: физико-химические методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в горной промышленности.</p> <p>Уметь: развивать свою квалификацию в группе исполнителей в области: планирование и проведение необходимых физико-химических экспериментов, обработка, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретация результатов и формулировка соответствующих выводов.</p>

	Владеть: навыками саморазвития и само-совершенствования в сфере: способность использовать физико-химический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
--	---

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Термодинамика	Основные понятия химической термодинамики. Начала термодинамики. Термохимия. Термодинамические потенциалы и их практическое применение.	26	2	2	0	22
2	2.1	Фазовые и химическое равновесия. Растворы	Химическое равновесие. Фазовые равновесия. Термодинамика растворов.	26	2	2	0	22
3	3.1	Химическая кинетика	Закономерности протекания простых и сложных реакций. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ	26	2	2	0	22
4	4.1	Электрохимия и поверхностные явления	Электролиты и электропроводность. Электродные потенциалы и гальванический элемент. Поверхностное натяжение и адсорбция.	30	2	4	0	24

Итого	108	8	10	0	90
-------	-----	---	----	---	----

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные понятия химической термодинамики. Начала термодинамики.	Термодинамическая система. Первый, второй, третий, нулевой законы (начала) термодинамики. Закон Гесса и его приложения.	2
2	2.1	Фазовые равновесия. Химическое равновесие. Термодинамика растворов.	Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы. Химическое равновесие и принцип Ле Шателье – Брауна. Растворы и коллигативные свойства. Диаграммы кипения и законы перегонки.	2
3	3.1	Закономерности протекания простых и сложных реакций. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ	Порядок и молекулярность химических реакций. Закон действующих масс. Простые и сложные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры и энергии активации. Катализ гомогенный и гетерогенный	2
4	4.1	Электролиты и электропроводность. Электродные потенциалы и гальванический элемент. Поверхностное натяжение и адсорбция.	Двойной электрический слой и его роль в кинетике электродных процессов. Электрокапиллярные явления. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов, подвижность ионов и числа переноса. Уравнение Ленгмюра, уравнение Генри. Вывод уравнения БЭТ. Использование уравнения БЭТ для определения поверхности адсорбентов.	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

1	1.1	Термохимия. Термодинамические потенциалы и их практическое применение.	Расчет тепловых эффектов, изменения энтропии и свободной энергии Гиббса для различных реакций. Выводы о возможности протекания процесса и анализ влияния температуры, прогнозная оценка факторов управления процессом.	2
2	2.1	Фазовые равновесия. Химическое равновесие. Термодинамика растворов.	Расчет констант равновесия. Построение диаграмм плавления и кипения. Расчет концентраций растворов.	2
3	3.1	Закономерности протекания простых и сложных реакций.	Расчет скорости, константы скорости, порядка реакции. Анализ механизмов протекания сложных реакций. Вычисление энергии активации.	2
4	4.1	Электролиты и электропроводность. Электродные потенциалы и гальванический элемент.	Вычисления удельной и эквивалентной электропроводности растворов электролитов. Расчет электродных потенциалов по уравнению Нернста. Определение электродвижущей силы гальванического элемента и составление его формулы.	2
	4.1	Поверхностное натяжение и адсорбция.	Расчет парахора, исходя из положения об аддитивности. Расчет абсолютной и гиббсовской адсорбции по уравнениям изотерм Ленгмюра, Фрейндлиха, Брунауэра-Эммета-Теллера.	2

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)

		самостоятельное изучение		
1	1.1	<p>Задачи физической химии и ее разделы. Термодинамическая система, ее типы. Виды и качество энергии. Законы термодинамики. Цикл Карно и коэффициент полезного действия. Закон Гесса и следствия из него. Расчеты тепловых эффектов реакции при постоянном давлении и постоянном объеме. Закон Кирхгофа. Расчет изменений энтропии и свободной энергии Гиббса для стандартных условий и заданной температуры. Теоретический анализ и прогнозная оценка возможности протекания процесса, исходя из расчетов термодинамических потенциалов.</p>	<p>Работа с электронными образовательными ресурсами и учебной литературой. Поиск информации по справочной литературе и базам данных в электронном виде. Подготовка к собеседованию. Решение контрольных расчетных задач. Составление отчета</p>	22
2	2.1	<p>Термодинамическое равновесия и его условие. Химическое равновесие как частный случай термодинамического равновесия. Количественная характеристика химического равновесия - константа равновесия. Расчет констант равновесия, выраженных через различные параметры термодинамической системы. Понятия фазы, составляющей термодинамической системы, компонента,</p>	<p>Работа с электронными образовательными ресурсами и учебной литературой. Поиск информации по справочной литературе и базам данных в электронном виде. Подготовка к собеседованию. Решение контрольных расчетных задач. Составление отчета</p>	22

		<p>степени свободы. Правило фаз Гиббса и уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Диаграмма состояния воды и ее анализ. Диаграммы плавления и кипения двухкомпонентных систем. Диаграмма расслоения трехкомпонентной жидкости. Экстракция и закон Нернста-Шилова. Растворы и их концентрации. Коллигативные свойства растворов, криоскопия и эбуллиоскопия. Расчет понижения температуры замерзания и повышения температуры кипения разбавленных растворов неэлектролитов. Осмотическое давление и его роль в природе. Растворы электролитов и закон разбавления Оствальда. Константа диссоциации слабого электролита. Теория электролитической диссоциации и теория Дебая-Хюккеля.</p>		
3	3.1	<p>Скорость и константа скорости химической реакции. Кинетические закономерности реакций первого, второго и третьего порядков. Методы определения порядков реакции. Кинетические закономерности сложных реакций. Влияние температуры на скорость реакции, уравнение Аррениуса, правило Вант-Гоффа.</p>	<p>Работа с электронными образовательными ресурсами и учебной литературой. Поиск информации по справочной литературе и базам данных в электронном виде. Подготовка к собеседованию. Решение контрольных расчетных задач. Составление отчета</p>	22

		<p>Определение энергии активации из экспериментальных данных. Катализаторы и принцип их действия.</p> <p>Особенности гомогенного катализа.</p> <p>Автокатализ.</p> <p>Гетерогенный и ферментативный катализ.</p> <p>Принцип действия ферментов, механизм "замок - ключ".</p>		
4	4.1	<p>Электропроводность растворов электролитов, понятие удельной и эквивалентной электропроводности.</p> <p>Зависимость электропроводности от различных факторов. Подвижность, скорость движения ионов, числа переноса. Гидратация ионов. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Причины возникновения двойного электрического слоя (ДЭС) на границе электрод – раствор. Измерение потенциалов, уравнение Нернста, стандартные электродные потенциалы. Типы электродов и области их применения. Химические гальванические цепи. Гальванический элемент Даниэля-Якоби.</p> <p>Поверхностное натяжение на границе жидкость - газ и методы его измерения. Парахор.</p> <p>Явления адсорбции. Адсорбент. Адсорбат. Структура поверхности и пористость адсорбента.</p>	<p>Работа с электронными образовательными ресурсами и учебной литературой. Поиск информации по справочной литературе и базам данных в электронном виде.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Решение контрольных расчетных задач.</p>	24

		Виды адсорбции. Локализованная и делокализованная адсорбция. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Определение адсорбции по Гиббсу. Адсорбция из растворов и газовой фазы. Изотермы и изобары адсорбции.	
--	--	--	--

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

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

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Практикум по физической химии : учеб. пособие / под ред. М.И. Гельфмана. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 256с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0537-5 : 170-00.

2. Основы физической химии. Теория и задачи : учеб. пособие. - Москва : Экзамен, 2005. - 480 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-472-00834-4 : 253-91.

3. Киселева, Е.В. Сборник примеров и задач по физической химии : учеб. пособие. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш.шк., 1983. - 456 с. : ил. - 1-10.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Казин Вячеслав Николаевич. Физическая химия : учебное пособие для спо / В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. И. Русаков. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 182 с. - (Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-11832-2 : 829.00. - URL: <https://urait.ru/bcode/517833>

2. Свиридов В. В. Физическая химия / Свиридов В. В., Свиридов А. В. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 600 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-9174-2. <https://e.lanbook.com/book/187778>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия : учеб. пособие. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. -

464 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная лит.). - ISBN 978-5-8114-1402-4 : 743-60.

2. Дабижа, О.Н. Основы физической химии : учеб. пособие. - Чита : ЗаБИЖТ, 2012. - 150 с. - 110-00.

3. Горшков, Владимир Иванович. Основы физической химии : учебник . - 4-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 407 с. - ISBN 978-5-9963-0546-9 : 234-14.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Попова А. А. Физическая химия / Попова А. А., Попова Т. Б. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 496 с. - Рекомендовано ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств» в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки укрупненной группы «Промышленная экология и биотехнологии» уровня бакалавриата. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-1796-4. <https://e.lanbook.com/book/211988>

2. Афанасьев Б. Н. Физическая химия / Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 416 с. - Допущено УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Химическая технология», «Биотехнология» и «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-1402-4. <https://e.lanbook.com/book/211037>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Научная электронная библиотека (103 журнала по Физической химии, код 31.15.00)	http://www.elibrary.ru
Учебные материалы МГУ по физической химии	http://www.chem.msu.su/rus/teaching/phys.html
Электронная библиотека учебных материалов по химии	http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/regions.html
Химия в сети Internet (сайт химического факультета Воронежского государственного университета)	http://www.chem.vsu.ru/content/links.html
Физическая химия – помощь по химии	http://chembaby.com/fizicheskaya-ximiya/

6. Перечень программного обеспечения

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

Программное обеспечение специального назначения:

1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip ABBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop

2) Corel Draw

3) Foxit Reader

4) Mathematica Standart Version Education

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

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

Лекционные занятия по дисциплине «Физическая химия» и отработка исследовательских и технологических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение, при

необходимости, отдельных тем ранее изученных дисциплин «Физика» и «Химия», «Физика», «Материаловедение».

Самостоятельная работа по дисциплине «Физическая химия» включает решение задач по каждому их изучаемых разделов дисциплины, прочтение лекционного материала и учебника по изучаемой дисциплине, работа с ресурсами сети Интернет.

Разработчик/группа разработчиков:

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.