

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.19 Физическая химия

на 432 часа(ов), 12 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

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

«_____» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Энерго- и ресурсосберегающие химические процессы производств (для набора
2022)

Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

сформировать целостное естественнонаучное мировоззрение на основе объяснения химических процессов посредством физических законов и основных положений физики.

Задачи изучения дисциплины:

формирование основных законов и понятий физической химии, структуры и свойств фазовых состояний вещества, фазовых и химических равновесий, химической и статистической термодинамики, поверхностных явлений, механизмов и скорости протекания химических процессов, особенностей растворов электролитов, принципов работы гальванических элементов и измерения электродных потенциалов

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.19 «Физическая химия» относится к базовым дисциплинам профессионального цикла ООП. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам Б1.О.16 «Неорганическая химия», Б1.О.17 «Аналитическая химия», Б1.О.12 «Физика», Б1.О.10 «Высшая математика», Б1.О.18 «Органическая химия». Кроме того настоящая дисциплина готовит студентов к дальнейшему изучению курсов дисциплин Б1.О.20 «Общая химическая технология», Б1.О.25 «Коллоидная химия». Дисциплина изучается на _3_ курсе в _5_ и _6_ семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 12 зачетных(ые) единиц(ы), 432 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость			432
Аудиторные занятия, в т.ч.	102	96	198
Лекционные (ЛК)	51	48	99
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0	0
Лабораторные (ЛР)	51	48	99
Самостоятельная работа студентов (СРС)	78	120	198

Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		КР	

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-2	ОПК-2.1 Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: методы математической обработки экспериментальных результатов, описывающих кинетические закономерности процессов, их вероятность протекания, электрохимические процессы и поверхностные явления</p> <p>Уметь: обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные результаты с привлечением основных законов физики</p> <p>Владеть: математическими методами анализа и обработки экспериментальных результатов химических процессов</p>
ОПК-2	ОПК-2.2 Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные физические законы и концепции, описывающие термодинамические, кинетические, фазовые, поверхностные, электрохимические закономерности

		<p>протекания химических процессов</p> <p>Уметь: применять и интерпретировать посредством физических методов термодинамические, кинетические, фазовые, поверхностные, электрохимические закономерности протекания химических процессов</p> <p>Владеть: физическими методами, которые можно применять для решения химико-технологических задач</p>
ОПК-2	ОПК-2.3 Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: основные химические теории и методы описания и анализа термодинамических, кинетических, фазовых, поверхностных, электрохимических закономерностей протекания химических процессов</p> <p>Уметь: использовать химические методы для решения практических и теоретических химикотехнологических задач</p> <p>Владеть: навыками применения химических методов при решении профессиональных химикотехнологических задач</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной 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	Основы химической термодинамики	Законы термодинамики. Термодинамические потенциалы	51	2	0	1	48
2	2.1	Теория растворов и фазовых равновесий	Растворы. Фазовые равновесия	61	2	0	3	56
3	3.1	Химические и адсорбционные равновесия	Химическое равновесие. Адсорбция	47	3	0	4	40
4	4.1	Элементы статистической термодинамики	Статистическая термодинамика	21	1	0	0	20
5	5.1	Основы химической кинетики и катализа	Кинетика. Катализ	88	4	0	4	80
6	6.1	Электрохимия	Растворы электролитов. Электрохимические процессы	92	6	0	6	80
Итого				360	18	0	18	324

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	Законы термодинамики.	Работа расширения для разных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций.	1

	1.1	Термодинамические потенциалы	Математический аппарат термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия как однородная функция объема, энтропии и числа молей. Уравнение Гиббса-Дюгема и Гиббса-Гельмгольца.	1
2	2.1	Растворы	Способы выражения состава растворов. Смеси идеальных газов, их термодинамические свойства. Идеальные растворы в разных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов.	1
	2.1	Фазовые переходы второго рода.	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Уравнение Шредера.	1
3	3.1	Химическое равновесие	Вывод условия химического равновесия. Химическая переменная. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство. Закон действия масс.	1
	3.1	Адсорбция	Адсорбент. Адсорбат. Структура поверхности и пористость адсорбента. Виды адсорбции. Локализованная и делокализованная адсорбция. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Определение адсорбции по Гиббсу. Адсорбция из растворов и газовой фазы. Изотермы и изобары адсорбции.	2
4	4.1	Функция распределения . Микроканонический и канонический ансамбли.	Механическое описание молекулярной системы. Фазовые G - и μ - пространства. Функция распределения Максвелла-Больцмана. Ее использование для вычисления средних скоростей и энергий молекул в идеальных газах. Статистические средние значения макроскопических величин. Метод	1

			<p>ячеек Больцмана. Ансамбли Гиббса. Основные постулаты статистической термодинамики. Плотность вероятности (функция распределения) и ее свойства. Микроканонический ансамбль. Канонический ансамбль. Функция распределения в каноническом ансамбле.</p>	
5	5.1	<p>Химическая кинетика. Порядок реакции. Необратимые реакции</p>	<p>Наука о скоростях и механизмах химических реакций. Несоответствие механизмов реакций и их стехиометрических уравнений. Механизм разложения N_2O, N_2O_5, синтеза HBr и HI. Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетический закон действия масс и область его применимости. Порядок реакции. Кинетические кривые. Реакции переменного порядка и изменение порядка в ходе реакции на примере реакции образования HBr. Молекулярность элементарных реакций. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Необратимые реакции нулевого, первого и второго порядков. Автокатализ. Необратимые реакции порядка n. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции. Время полупревращения и среднее время жизни.</p>	1
	5.1	<p>Сложные реакции. Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов.</p>	<p>Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Принцип квазистационарности Боденштейна и область его применимости. Квазиравновесие. Уравнение Михаэлиса - Ментэн. Определение</p>	1

			<p>кинетических постоянных этого уравнения из опытных данных. Кинетика каталитических реакций с конкурентным ингибированием.</p>	
	5.1	<p>Общие принципы катализа. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа.</p>	<p>Определение катализа и его роль в химии. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Классификация реакций кислотно-основного типа. Функции кислотности Гаммета и их использование для вычисления кинетических постоянных. Суперкислоты. Твердые кислоты как катализаторы. Кинетика реакций общего кислотного катализа</p>	1
	5.1	<p>Гетерогенный катализ. Кинетика каталитических реакций во внутренней диффузионной области.</p>	<p>Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Различные режимы протекания реакций. Особенности кинетики и записи константы равновесия в адсорбционном слое. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций с диффузионными ограничениями. Внешняя диффузия (метод равнодоступной поверхности). Решение кинетической задачи Зельдовича-Тиле для необратимой реакции первого порядка. Фактор Тиле и диффузионное торможение. Энергия активации каталитической реакции в кинетической и внутренней диффузионной области.</p>	1
6	6.1	<p>Растворы электролитов</p>	<p>Развитие представлений о строении растворов электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Соотношение между энергией кристаллической решетки и энергией сольватации ионов в модели Борна.</p>	2
	6.1	<p>Растворы электролитов</p>	<p>Основные допущения теории Дебая-Гюккеля. Потенциал ионной атмосферы. Уравнения для коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая-Гюккеля. Современные представления о</p>	1

			растворах электролитов	
	6.1	Электрохимические процессы	ДЭС и его роль в кинетике электродных процессов. Электрокапиллярные явления; основное уравнение электрокапиллярности; уравнение Липпмана. Емкость двойного электрического слоя; причины ее зависимости от потенциала электрода. Адсорбционный метод изучения двойного электрического слоя. Модельные представления о структуре двойного слоя. Теория Гуи-Чапмена - Грэма; сходство и различия этой теории с теорией ионной атмосферы Дебая-Гюккеля.	1
	6.1	Электрохимические процессы	Физический смысл энергии активации в условиях замедленного разряда. Сопряженные реакции в электрохимической теории коррозии. Методы защиты металлов от коррозии. Химические источники тока; их виды и основные характеристики.	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Методы физической химии	Определение структурной формулы вещества методом рефрактометрии и парахора	1
2	2.1	Растворы. Фазовые равновесия	Определение коэффициента распределения и коэффициентов активности сильной кислоты в водной фазе	1
	2.1	Фазовые равновесия	Исследование равновесия жидкость-жидкость в трёхкомпонентной	1

			системе с одной областью расслоения	
	2.1	Растворы	Расчет молекулярной массы неэлектролита, а также криоскопической константы растворителя по понижению температуры замерзания разбавленного раствора	1
3	3.1	Химическое равновесие	Изучение химического равновесия реакции $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$	2
	3.1	Адсорбция	Измерение адсорбции уксусной кислоты на поверхности активного угля	2
5	5.1	Химическая кинетика	Изучение кинетики реакции иодирования ацетона.	1
	5.1	Химическая кинетика	Определение порядка реакции $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$	1
	5.1	Химическая кинетика	Вывод кинетических уравнений и расчет констант скоростей обратимых, параллельных, последовательных реакций.	1
	5.1	Катализ	Кислотно-основный катализ. Изучение кинетики омыления сложных эфиров в присутствии гидроксил-ионов методом потенциометрии	1
6	6.1	Растворы электролитов	Кондуктометрическое титрование. Расчет удельной и молярной электропроводности сильных и слабых электролитов	1
	6.1	Растворы электролитов	Проверка соблюдения закона разбавления Оствальда	1
	6.1	Электрохимические процессы	Защитные действия ингибиторов кислотной коррозии	1
	6.1	Электрохимические процессы	Расчет э.д.с., составление и анализ схем гальванических элементов	1
	6.1	Электрохимические процессы	Потенциометрическое титрование	2

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Закон Ламберта-Бера. Использование таблиц стандартных термодинамических величин в термодинамических расчетах. Парахор. Рефрактометрия	Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета. Выполнение домашних контрольных работ	24
	1.1	Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины. Уравнения состояния. Уравнения состояния идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса. Теорема о собственных состояниях. Вириальные уравнения состояния. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Некомпенсированная теплота Клаузиуса и работа, потерянная в необратимом процессе. Теорема Карно-Клаузиуса. Различные шкалы температур. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при разных процессах. Изменение энтропии в изолированных системах и направление процесса.	Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.	24

2	2.1	<p>Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Химический потенциал компонента в растворе. Метод активностей. Определение коэффициентов активности по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах.</p> <p>Симметричная и несимметричная системы отсчета. Функция смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, атермальные, регулярные, растворы и их свойства.</p> <p>Парциальные мольные величины и их определение из опытных данных для бинарных систем. Обобщенное уравнение Гиббса -Дюгема. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Вывод условия фазового равновесия.</p> <p>Вывод условия мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса и его вывод. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода.</p> <p>Фазовые переходы первого рода.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	14
	2.1	Осмоз. Уравнения Вант-	Выполнение домашних	14

		<p>Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости.</p> <p>Равновесные составы пара и жидкости.</p> <p>Различные виды фазовых диаграмм: p-x ($T=\text{const}$), T-x ($p=\text{const}$).</p> <p>Термодинамический вывод законов Гиббса-Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства.</p> <p>Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз.</p> <p>Расплаивание в двухкомпонентных системах.</p> <p>Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса.</p>	<p>контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	
2.1	<p>Решение задач на уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Построение диаграмм состояния и анализ фазовых равновесий в двухкомпонентных и трехкомпонентных системах. Расчет молекулярной массы неэлектролита, а также эбулиоскопической константы растворителя по повышению температуры кипения разбавленного раствора.</p> <p>Расчет количества вещества, оставшегося в растворе после экстракции. Перегонка бинарных растворов с неограниченной</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	14	

		взаимной растворимостью жидкостей		
	2.1	Термический анализ системы нафталин-фенол. Построение диаграмм плавления. Решение задач на правило рычага.	Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.	14
3	3.1	Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Константа равновесия. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Константы равновесия при различном выборе стандартных состояний для участников реакции. Влияние инертного растворителя. Зависимость констант равновесия от температуры и давления. Термодинамический вывод уравнения изобары реакции. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах. Уравнение Ленгмюра, его термодинамический вывод и условия применимости. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия. Полимолекулярная адсорбция. Использование уравнения БЭТ для	Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.	20

		определения поверхности адсорбентов.		
	3.1	<p>Расчет удельной поверхности адсорбента и констант уравнения Лэнгмюра. Определение констант уравнения Фрейндлиха и уравнения полимолекулярной адсорбции БЭТ.</p> <p>Конкурентная адсорбция на твердом адсорбенте в бинарной системе.</p> <p>Исследование адсорбции неэлектролитов из бинарных растворов на твердых поверхностях.</p> <p>Расчет гиббсовского избытка компонентов бинарной системы.</p> <p>Исследование буферных растворов и их свойств.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	20
4	4.1	<p>Сумма по состояниям как статистическая характеристическая функция. Статистические выражения для основных термодинамических функций: внутренней энергии, энтропии, энергии Гельмгольца и Гиббса, теплоемкости и химического потенциала.</p> <p>Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы. Поступательная сумма по состояниям.</p> <p>Составляющие энтропии, внутренней энергии и теплоемкости, обусловленные поступательным движением. Формула Закура - Тетроде.</p> <p>Вращательная сумма по состояниям для жесткого</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	10

		ротатора. Составляющие для внутренней энергии, теплоемкости, энтропии, обусловленные вращательным движением. Орто- и параводород и их термодинамические свойства.		
	4.1	<p>Внутреннее и заторможенное вращение. Колебательная сумма по состояниям для гармонического осциллятора. Составляющие внутренней энергии, теплоемкости и энтропии, обусловленные колебательным движением. Электронные суммы по состояниям.</p> <p>Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики.</p> <p>Статистическая термодинамика реальных систем.</p> <p>Конфигурационный интеграл для реального газа. Метод Урселла-Майера. Статистическое рассмотрение вириального уравнения.</p> <p>Метод ячеек в статистической термодинамике жидкостей. Расчет энтропии смешения в рамках решеточной модели раствора. Теории теплоемкости Эйнштейна и Дебая.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	10
5	5.1	Предельные явления в разветвленных цепных	Выполнение домашних контрольных работ.	20

		<p>реакциях на примере реакции окисления водорода. Период индукции. Зависимость скорости реакции на нижнем пределе воспламенения от диаметра сосуда и природы его поверхности. Реакторы идеального вытеснения и идеального смешения.</p> <p>Определение кинетических постоянных для различных реакций первого порядка в реакторах идеального смешения и вытеснения. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.</p> <p>Опытная энергия активации. Поверхность потенциальной энергии для взаимодействия трех атомов водорода. Путь реакции. Переходное состояние. Понятие о современных методах расчета ППЭ.</p>	<p>Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	
5.1	<p>Свойства активированного комплекса.</p> <p>Статистический расчет константы скорости.</p> <p>Основные допущения теории активированного комплекса и область его применимости.</p> <p>Трансмиссионный коэффициент. Энтропия активации. Соотношения между опытной и истинной энергией активации. Теория соударений в химической</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	20	

		<p>кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка.</p> <p>Формула Траутца - Льюиса. Стерический множитель. "Клеточный эффект". Уравнение Бренстеда- Бьеррума.</p> <p>Уравнение Смолуховского.</p> <p>Фотохимические реакции. Элементарные фотохимические процессы. Принцип Франка-Кондона.</p> <p>Фотохимические активные частицы.</p>		
	5.1	<p>Квантовый выход. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Закон Ламберта-Бера.</p> <p>Определение кинетических постоянных фотохимических реакций методом стационарных концентраций. Схема Штерна-Фолмера.</p> <p>Уравнение Бренстеда и его использование в кинетике каталитических реакций.</p> <p>Корреляционные уравнения для энергий активации и теплот реакций. Уравнение Семенова в кинетике радикальных реакций.</p> <p>Металлы как катализаторы. Теория мультиплетов Баландина.</p> <p>Принцип геометрического и энергетического соответствия. Область применения теории мультиплетов.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	20

		Нанесенные катализаторы. Теория активных ансамблей Кобозева.		
	5.1	<p>Расчет константы скорости простых реакций первого, второго и третьего порядка порядков. Анализ и сравнение теорий активных столкновений и активированного комплекса (деловые игры в форме группового мыслительного поиска).</p> <p>Расчет константы Михаэлиса в ферментативном катализе. Составление кинетических уравнений каталитических реакций.</p> <p>Газометрическое исследование скорости распада H_2O_2.</p> <p>Исследование кинетики термического разложения перманганата калия.</p> <p>Кондуктометрическое определение константы скорости окисления йодоводородной кислоты пероксидом водорода.</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	20
6	6.1	<p>Ион-дипольное взаимодействие как основное условие устойчивости растворов электролитов.</p> <p>Термодинамическое описание ион-ионного взаимодействия. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Потoki диффузии</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	20

		<p>и миграции. Формула Нернста - Эйнштейна.</p> <p>Диффузионный потенциал. Удельная и эквивалентная электропроводность.</p> <p>Числа переноса и методы их определения.</p> <p>Подвижности ионов и закон Кольрауша.</p> <p>Физические основы теории Дебая - Гюккеля-Онзагера;</p> <p>электрофоретический и релаксационный эффекты; эффекты Вина и Дебая -Фалькенгагена.</p> <p>Зависимость подвижности ионов от их природы, от природы растворителя, от температуры и концентрации раствора.</p>		
	6.1	<p>Условия электрохимического равновесия на границах раздела фаз и в электрохимической цепи. Связь ЭДС со свободной энергией Гиббса.</p> <p>Уравнения Нернста и Гиббса -Гельмгольца для равновесной электрохимической цепи. Понятия поверхностного, внешнего и внутреннего потенциалов; разности потенциалов Гальвани и Вольта. Классификация электродов и электрохимических цепей. Определение коэффициентов активности и чисел переноса на основе измерений ЭДС.</p> <p>Плотность тока как мера скорости электродного</p>	<p>Выполнение домашних контрольных работ.</p> <p>Решение расчетных задач.</p> <p>Работа с электронными ресурсами.</p> <p>Конспектирование.</p> <p>Подготовка к собеседованию. Доклад.</p>	20

		процесса; поляризация электродов. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция и конвекция.		
6.1	Три основных уравнения диффузионной кинетики и подход к решению ее задач. Уравнение для тока в теории замедленного разряда; ток обмена и перенапряжение. Зависимость скорости стадии разряда от строения двойного слоя на примере электровосстановления ионов гидроксония и пероксидисульфата на ртутном электроде.	Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.	20	
6.1	Расчет удельной и молярной электропроводности сильных и слабых электролитов. Защитные действия ингибиторов кислотной коррозии. Проверка соблюдения закона разбавления Оствальда. Кондуктометрическое титрование. Потенциометрические титрование.	Выполнение домашних контрольных работ. Решение расчетных задач. Работа с электронными ресурсами. Конспектирование. Подготовка к собеседованию. Доклад.	20	

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. 1. Стромберг, А.Г. Физическая химия : учеб. / Стромберг А.Г., Семченко Д.П. - 7-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2009. - 527 с. - ISBN 978-5-06-006161-1 : 1600-00.
2. 2. 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.
3. 3. Основы физической химии. Теория и задачи : учеб. пособие. - Москва : Экзамен, 2005. - 480 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-472-00834-4 : 253-91.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 4. Физическая химия / Грызунов В.И.; Кузеев И.Р.; Пояркова Е.В.; Полухина В.И.; Шабловская Е.Б.; Приймак Е.Ю.; Фирсова Н.В. - Moscow : Флинта, 2014. - . - Физическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Грызунов, И.Р. Кузеев, Е.В. Пояркова, В.И. Полухина, Е.Б. Шабловская, Е.Ю. Приймак, Н.В. Фирсова. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2014. - ISBN 978-5-9765-1963-3. Тип ЭР: ссылка - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976519633.html> (0+e)
2. 5. Дабижа, О.Н. Экспериментальные работы по физической химии : учеб. пособие. - Чита : ЗабГУ, 2016. - 245 с. - ISBN 978-5-9293-1743-9 : 245-00. Тип ЭР: файл (10 +e)

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. 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.
2. 2. Афанасьев, Борис Николаевич. Физическая химия : учеб. пособие. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 464 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная лит.). - ISBN 978-5-8114-1402-4 : 743-60.
3. 3. Дабижа, О.Н. Основы физической химии : учеб. пособие. - Чита : ЗаБИЖТ, 2012. - 150 с. - 110-00.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. 4. Дерябин, В.А. Физическая химия дисперсных систем : Учебное пособие / Дерябин В.А. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 86. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-05387-6 : 1000.00. Тип ЭР: ссылка - <https://www.biblio-online.ru/book/F731C07C-36EE-4356-9A7A-DFB406BC0F0D> (0+e)
2. 5. Кудряшева, Надежда Степановна. Физическая и коллоидная химия : Учебник и практикум / Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 379. - (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-534- 01087-9 : 142.51. Тип ЭР: ссылка - <https://www.biblio-online.ru/book/2DA78425-E69E-4850-91ED-390A7527473F> (0+e)

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 (ресурсы региональных университетов)	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, АБВУУ FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Corel Draw
- 2) Kaspersky Endpoint Security
- 3) 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, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для проведения	

групповых и индивидуальных консультаций	
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекционные занятия по дисциплине «Физическая химия» и отработка исследовательских и технологических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом. Подготовка к лабораторным занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение, при необходимости, отдельных тем ранее изученных дисциплин «Физика» и «Неорганическая химия», «Аналитическая химия».

Самостоятельная работа по дисциплине «Физическая химия» включает решение задач по каждому их изучаемых разделов дисциплины, оформление отчетов после каждой из выполненных лабораторных работ, 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.