

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 13:43:19
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Химии и химической технологии

Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.О.15 Физическая химия

обязательная часть

Направление

04.03.01

Химия

код

наименование направления

Программа

Фундаментальная и прикладная химия

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Стерлитамак 2023

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	Обучающийся должен: знать основные понятия и законы физической химии, термодинамические и кинетические параметры процессов и физико-химические характеристики веществ; основные экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ
	ОПК-4.2. Планирует работы химической направленности	Обучающийся должен: уметь определять, классифицировать и объяснять основные физико-химические процессы, протекающие в окружающей среде; применять экспериментальные методы изучения физико-химических свойств веществ
	ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	Обучающийся должен: владеть методами выявления и классификации физико-химических процессов, протекающих в окружающей среде; экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

- сформировать у студентов теоретические знания и навыки практического исследования в области физической химии;
- подготовить студентов к самостоятельной работе в области физической химии.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов знания теоретических основ физической химии;
- развить умения студентов в применении теоретических основ физической химии

для расчетов термодинамических свойств физико-химических систем и характеристик протекающих в них процессов;

- развить умения студентов в использовании знания физической химии для проведения физико-химического эксперимента;
- развить у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3, 4 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 16 зач. ед., 576 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	576
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	60
практических (семинарских)	
лабораторных	318
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	126

Формы контроля	Семестры
экзамен	3, 4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	6	0	64	16
1.1	Предмет физической химии. Основные понятия.	1	0	0	4
1.2	Основные агрегатные состояния веществ. Газы. Идеальные и реальные газы. Твердое и жидкое состояние веществ	1	0	32	4

1.3	Формулировки первого начала термодинамики	2	0	0	4
1.4	Термохимия	2	0	32	4
2	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	6	0	32	12
2.1	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики	2	0	0	4
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	2	0	32	4
2.3	Термодинамические функции. Химический потенциал. Фугитивность. Активность	2	0	0	4
3	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ	6	0	8	18
3.1	Закон действующих масс. Признаки химического равновесия	1	0	0	4
3.2	Безымянный	0	0	0	0
3.3	Основные понятия фазовых равновесий	2	0	6	4
3.4	Фазовые состояния в двухкомпонентных системах	2	0	0	5
3.5	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	1	0	2	5
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	10	0	62	20
4.1	Классификация растворов	2	0	32	4
4.2	Законы растворимости газов в жидкости	2	0	0	4
4.3	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	2	0	30	4
4.4	Закон Рауля. Коллигативные свойства растворов	2	0	0	4
4.5	Разбавленные растворы электролитов	2	0	0	4
5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	8	0	20	17
5.1	Основные понятия химической кинетики	2	0	0	4
5.2	Формальная кинетика	2	0	20	5
5.3	Теории химической кинетики	2	0	0	4
5.4	Горение и взрыв	2	0	0	4
6	КАТАЛИЗ	12	0	50	24
6.1	Основные понятия	2	0	0	4
6.2	Кинетика гомогенного катализа	2	0	30	4
6.3	Кислотно-основный катализ	2	0	0	4
6.4	Гетерогенный катализ	2	0	20	4
6.5	Теории гетерогенного катализа	2	0	0	4
6.6	Приготовление катализаторов	2	0	0	4
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	12	0	82	19
7.1	Основные понятия электрохимии	2	0	30	2
7.2	Активность. Средние ионные величины. Ионная сила. Степень диссоциации	2	0	0	4
7.3	Электрическая проводимость растворов электролитов. Подвижность и числа переноса ионов	2	0	20	4

7.4	Теория сильных электролитов. Химические источники тока.	4	0	20	5
7.5	Типы обратимых электродов. Типы обратимых гальванических элементов	2	0	12	4
	Итого	60	0	318	126

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	
1.1	Предмет физической химии. Основные понятия.	Предмет физической химии. Основные разделы ФХ. Основные методы ФХ. Основные понятия: химическая термодинамика, термодинамическая система (открытая, закрытая, изолированная), параметры системы (независимые, зависимые, интенсивные, экстенсивные), уравнение состояния, термодинамический процесс (изобарный, изохорный, изотермический, адиабатический, обратимый, необратимый, равновесный, неравновесный), термодинамически равновесный процесс, тепловое и механическое равновесие. Функции состояния и функции пути осуществления процесса.
1.2	Основные агрегатные состояния веществ. Газы. Идеальные и реальные газы. Твердое и жидкое состояние веществ	Основные агрегатные состояния веществ. Идеальный газ. Газовые законы: Закон Бойля-Мариотта, закон Шарля, закон Гей-Люссака, объединенный газовый закон, уравнение состояния идеального газа. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Твердое состояние (характеристики кристаллических и аморфных веществ). Жидкое состояние. Основные характеристики жидкости (плотность, молярный объем, диэлектрическая проницаемость, дипольный момент, молекулярная рефракция, (уравнение Лоренц-Лорентца), показатель преломления)
1.3	Формулировки первого начала термодинамики	Понятия внутренней энергии, работы и теплоты. Теплоемкость термодинамической системы (удельная, молярная, средняя, истинная, изобарная, изохорная). Виды работ (работа расширения газа, электрохимическая, магнитная и т.д.). Расчет работы, теплоты и изменения внутренней энергии.
1.4	Термохимия	Теплота реакции (тепловой эффект). Соотношение между тепловыми эффектами реакции при постоянном давлении и постоянном объеме для реакций между идеальными газами. Закон Гесса.

		Стандартная теплота образования вещества. Следствия из закона Гесса. Стандартная теплота сгорания вещества. Значение закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгофа. Калориметрическое определение тепловых эффектов.
2	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	
2.1	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики	Критерии самопроизвольного течения процесса. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия. Свойства энтропии. Статистическое толкование энтропии и второго начала термодинамики. Уравнение Больцмана. Термодинамическая вероятность. Статистическая термодинамика.
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	Формулировки. Энтропия и ее свойства. Расчет изменения энтропии при различных процессах (при фазовых переходах, химических превращениях, нагревании вещества, изотермическом расширении газа).
2.3	Термодинамические функции. Химический потенциал. Фугитивность. Активность	Термодинамические функции. Свободная энергия Гельмгольца. Свободная энергия Гиббса. Вычисление свободной энергии Гиббса двумя способами. Термодинамические свойства газов и газовых систем. Химический потенциал и общие условия равновесия систем. Фугитивность (летучесть). Коэффициент фугитивности.
3	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ	
3.1	Закон действующих масс. Признаки химического равновесия	Признаки химического равновесия. Способы выражения константы равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Термодинамическая теория химического сродства. Смещение химического равновесия. Уравнение Планка-Ван-Лаара. Химическое равновесие в случае реакций термодинамической диссоциации.
3.3	Основные понятия фазовых равновесий	Фаза, фазовое равновесие, фазовый переход, число степеней свободы, компонент системы. Правило фаз Гиббса. Равновесие в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния воды. Уравнение Клаузиуса- Клайперона.
3.4	Фазовые состояния в двухкомпонентных системах	Понятия изоплеты и конноды. Правило рычага. Линии ликвидуса и солидуса. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с эвтектикой. Эвтектическая точка. Эвтектическая температура. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с

		конгруэнтно инконгруэнтно плавящимся химическим соединением. Перитектика. Перитектическая температура. Фазовая диаграмма двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью компонентов и с ограниченной растворимостью компонентов в твердом растворе.
3.5	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	Треугольная диаграмма Гиббса-Розебома, теоремы
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	
4.1	Классификация растворов	Раствор. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов.
4.2	Законы растворимости газов в жидкости	Закон Генри. Закон зависимости растворимости газа от температуры. Закон растворимости газов в присутствии третьего компонента. Растворимость твердых веществ в жидкости. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей.
4.3	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	Закон распределения Нернста. Уравнение Нернста-Шилова. Экстракция. Термодинамические условия образования идеальных растворов. Идеальный раствор и условия его образования.
4.4	Закон Рауля. Коллигативные свойства растворов	Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Коллигативные свойства растворов. Понижение пара над раствором. Понижение температуры замерзания растворов. Криоскопия. Повышение температуры кипения растворов. Эбуллиоскопия. Осмос и осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа.
4.5	Разбавленные растворы электролитов	Изотонический коэффициент. Бинарные растворы летучих веществ. Типы диаграмм состояния (изобара, изотерма). Азеотроп. I и II законы Коновалова. Разделение жидких бинарных растворов. Фракционная трехстадийная перегонка двухкомпонентной системы. Кубовый остаток. Конденсат.
5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	
5.1	Основные понятия химической кинетики	Скорость образования, скорость реакции, механизм ХР, элементарная стадия реакции, молекулярность, кинетическая кривая, открытая и закрытая системы. Активированный комплекс. Гомо- и гетеролитические, гомо- и гетерофазные реакции.

5.2	Формальная кинетика	Закон действующих масс. Основной постулат химической кинетики. Порядки реакции и их решения. Период полупревращения. Зависимость скорости реакции от концентрации. Реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Теория Аррениуса.
5.3	Теории химической кинетики	Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Параллельные, последовательные, обратимые и сопряженные реакции. Цепные реакции. Фотохимические реакции. Закон Вант-Гоффа. Вторичные реакции. Квантовый выход.
5.4	Горение и взрыв	Горение. Взрыв. Цепной взрыв. Тепловой взрыв.
6	КАТАЛИЗ	
6.1	Основные понятия	Катализатор, положительный и отрицательный катализ, фермент, механизм действия, состояние равновесия, координата реакции, каталитическая активность, удельная каталитическая активность, гомогенный и гетерогенный катализ, селективность катализатора, ингибитор, ингибирование, энергия разрыва. Соотношение Бренстеда-Поляни.
6.2	Кинетика гомогенного катализа	Кинетика гомогенного катализа. Уравнение Михаэлиса.
6.3	Кислотно-основный катализ	Кинетика гомогенного катализа. Уравнение Михаэлиса. Общий кислотный или основной катализ.
6.4	Гетерогенный катализ	Носитель. Спекание. Удельная поверхность. Каталитическое действие. Активный центр. Адсорбция. Адсорбент. Адсорбат. Химическая и физическая адсорбции. Изотерма адсорбции. Модель идеального адсорбционного слоя Лэнгмюра. Уравнение изотермы Лэнгмюра. Биографическая и индуцированная неоднородности. Стадии каталитической реакции. Каталитические области работы катализатора.
6.5	Теории гетерогенного катализа	Мультиплетная теория гетерогенного катализа А.А. Баландина Принципы геометрического и энергетического соответствия. Теория активных ансамблей Н.И. Кобзозева. Электронная теория Л.В. Писаржевского и Ф.Ф. Волькенштейна.
6.6	Приготовление катализаторов	Общие указания при выборе гетерогенных

		катализаторов.
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	
7.1	Основные понятия электрохимии	Электрохимия. Электрохимические реакции. Электролиты. Уравнение химической реакции диссоциации. Электролитическая диссоциация. Проводники.
7.2	Активность. Средние ионные величины. Ионная сила. Степень диссоциации	Средний ионный коэффициент активности. Ионная сила раствора. Правила. Степень диссоциации. Теория слабых электролитов. Константа диссоциации.
7.3	Электрическая проводимость растворов электролитов. Подвижность и числа переноса ионов	Удельная электрическая проводимость. Зависимость удельной электрической проводимости растворов от концентрации. Мольная электрическая проводимость. Абсолютная скорость движения иона. Подвижность иона. Закон Кольрауша. Кондуктометрия.
7.4	Теория сильных электролитов. Химические источники тока.	Общие положения теории сильных электролитов. Электрод. Гальванический элемент. Электродвижущая сила. Условный и стандартный потенциал. Водородный электрод.
7.5	Типы обратимых электродов. Типы обратимых гальванических элементов	Электроды первого, второго, третьего рода. Газовые электроды. Окислительно-восстановительные электроды. Ионнообменные электроды. Химические, концентрационные и физические гальванические элементы.

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	
1.2	Основные агрегатные состояния веществ. Газы. Идеальные и реальные газы. Твердое и жидкое состояние веществ	Введение. Техника безопасности. Рефракция.
1.4	Термохимия	Лабораторная работа "Термохимия 1"
2	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	Лабораторная работа "Термохимия 2"
3	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ	
3.3	Основные понятия фазовых равновесий	Лабораторная работа "Фазовое равновесие"

3.5	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	Лабораторная работа "Изучение трехкомпонентной системы"
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	
4.1	Классификация растворов	Лабораторная работа "Давление пара"
4.3	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	Лабораторная работа "Перегонка"
5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	
5.2	Формальная кинетика	Лабораторная работа "Кинетика 1"
6	КАТАЛИЗ	
6.2	Кинетика гомогенного катализа	Лабораторная работа "Кинетика 1"
6.4	Гетерогенный катализ	Лабораторная работа "Катализ"
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	
7.1	Основные понятия электрохимии	Лабораторная работа "Криометрия"
7.3	Электрическая проводимость растворов электролитов. Подвижность и числа переноса ионов	Лабораторная работа "Кондуктометрия"
7.4	Теория сильных электролитов. Химические источники тока.	Лабораторная работа "Сплавы"
7.5	Типы обратимых электродов. Типы обратимых гальванических элементов	Лабораторная работа "ЭДС"