

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 28.06.2022 09:29:55
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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
2020 г.

Стерлитамак 2022

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 17 зач. ед., 612 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	612
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	60
практических (семинарских)	40
лабораторных	320
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	120

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	
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	12	6	96	20
7.1	Основные понятия электрохимии	2	2	32	2
7.2	Средняя ионная активность	2	0	0	4
7.3	Удельная электрическая проводимость	2	0	0	4
7.4	Молярная электрическая проводимость	2	0	0	4
6.1	Основные понятия	2	0	32	4
7.6	Равновесные электродные процессы	2	2	32	2
6.6	Приготовление катализаторов	2	0	0	4
6.5	Мультиплетная теория гетерогенного катализа А.А. Баландина	2	0	0	4
6.3	Кислотно-основный катализ	2	1	0	4
6.4	Гетерогенный катализ	2	2	0	4

2.1	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы	1	0	0	3
2	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	5	6	32	11
1.4	Термохимия	2	3	32	4
1.3	Формулировки первого начала термодинамики	2	3	0	4
1.2	Основные понятия	2	0	0	4
1.1	Предмет физической химии.	1	0	32	3
5.3	Теории химической кинетики	2	0	0	4
6	КАТАЛИЗ	12	6	64	24
7.5	Электролиз	2	2	32	4
6.2	Кинетика гомогенного катализа	2	3	32	4
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	7	6	64	15
3.3	Фазовые состояния в двухкомпонентных системах	2	3	0	4
5.2	Формальная кинетика	2	2	0	4
5.1	Основные понятия химической кинетики	2	3	0	4
5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	8	5	0	16
4.5	Разбавленные растворы электролитов	2	2	0	4
4.4	Закон Рауля	2	3	0	4
4.3	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	2	0	32	4
4.2	Законы растворимости газов в жидкостях	2	0	0	4
4.1	Классификация растворов	2	0	32	4
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	10	5	64	20
3.4	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	1	3	0	3
3.2	Основные понятия фазовых равновесий	2	0	0	4
5.4	Горение и взрыв	2	0	0	4
3.1	Закон действующих масс. Признаки химического равновесия	1	0	0	3
3	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ	6	6	0	14
2.3	Термодинамические свойства веществ	2	3	0	4
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	2	3	32	4
	Итого	60	40	320	120

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	

7.1	Основные понятия электрохимии	Электролиты. Уравнение химической реакции диссоциации. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Явление солевого эффекта. Активность.
7.2	Средняя ионная активность	Средний ионный коэффициент активности. Ионная сила раствора. Правила.
7.3	Удельная электрическая проводимость	Электропроводность растворов. Зависимость удельной электрической проводимости растворов от концентрации.
7.4	Молярная электрическая проводимость	Абсолютная скорость движения иона. Подвижность иона. Закон Кольрауша. Кондуктометрия.
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.
7.6	Равновесные электродные процессы	Электрод. Электрохимическая реакция. Электрохимические элементы. ЭДС гальванического элемента. Электродные потенциалы. Типы электродов. Электроды первого, второго и третьего рода. Окислительно-восстановительные электроды. Концентрационные элементы. Потенциометрия.
6.6	Приготовление катализаторов	Общие указания при выборе гетерогенных катализаторов.
6.5	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.
6.3	Кислотно-основной катализ	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.
2.1	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы	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	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	
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.
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.
1.2	Основные понятия	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.
1.1	Предмет физической химии.	Предмет физической химии. Основные разделы ФХ. Основные методы ФХ. 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).
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.
6	КАТАЛИЗ	
7.5	Электролиз	Гальванический элемент. Законы Фарадея. Кулонометрия. Число переноса ионов.
6.2	Кинетика гомогенного катализа	Кинетика гомогенного катализа. Уравнение Михаэлиса.
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	
3.3	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.
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.
5.1	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	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	
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.
4.4	Закон Рауля	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.
4.3	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	Закон распределения Нернста. Уравнение Нернста-Шилова. Экстракция. Термодинамические условия образования идеальных растворов. Идеальный раствор и условия его образования.
4.2	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.
4.1	Классификация растворов	Раствор. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов.
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	
3.4	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	Треугольная диаграмма Гиббса-Розебома, теоремы.
3.2	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.

5.4	Горение и взрыв	Горение. Взрыв. Цепной взрыв. Тепловой взрыв.
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	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ	
2.3	Термодинамические свойства веществ	Расчет характеристических (термодинамических) функций. Схема процесса.
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	Расчет изменения энтропии при различных процессах (при фазовых переходах, химических превращениях, нагревании вещества, изотермическом расширении газа). 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. Теоремы Пригожина.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	
7.1	Основные понятия электрохимии	Решение задач по электрохимии
7.6	Равновесные электродные процессы	Решение задач по электродным процессам
6.3	Кислотно-основный катализ	Нахождение основных кинетических параметров кислотно-основного катализа
6.4	Гетерогенный катализ	Нахождение основных кинетических параметров гетерогенного катализа
2	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	
1.4	Термохимия	Решение задач по нахождению термодинамических величин
1.3	Формулировки первого начала термодинамики	Решение задач на первый закон термодинамики
6	КАТАЛИЗ	
7.5	Электролиз	Решение задач по электролизу
6.2	Кинетика гомогенного катализа	Нахождение основных кинетических параметров гомогенного катализа
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	
3.3	Фазовые состояния в двухкомпонентных системах	Нахождение составляющих двухкомпонентных систем
5.2	Формальная кинетика	Нахождение основных кинетических параметров реакций

5.1	Основные понятия химической кинетики	Нахождение основных кинетических параметров реакций
5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	
4.5	Разбавленные растворы электролитов	Решение задач по разбавленным растворам электролитов
4.4	Закон Рауля	Решение задач по закону Рауля
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	
3.4	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	Нахождение составляющих трехкомпонентных систем
3	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ	
2.3	Термодинамические свойства веществ	Нахождение термодинамических свойств растворов
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	Решение задач на третий закон термодинамики

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	
7.1	Основные понятия электрохимии	Лабораторная работа "Криометрия"
6.1	Основные понятия	Лабораторная работа "Кинетика 1"
7.6	Равновесные электродные процессы	Лабораторная работа "ЭДС"
2	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	
1.4	Термохимия	Лабораторная работа "Термохимия 1"
1.1	Предмет физической химии.	Введение. Техника безопасности
6	КАТАЛИЗ	
7.5	Электролиз	Лабораторная работа "Сплавы"
6.2	Кинетика гомогенного катализа	Лабораторная работа "Кинетика 2"
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	
4.3	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	Лабораторная работа "Перегонка"
4.1	Классификация растворов	Лабораторная работа "Давление пара"
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	Лабораторная работа "Термохимия 2"