

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 27.06.2022 15:44:35
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.19 Физическая химия

обязательная часть

Направление

18.03.01

Химическая технология

код

наименование направления

Программа

Химическая технология синтетических веществ

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2021 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-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1. использует теоретические знания базовых химических дисциплин	Обучающийся должен: знать физико-химические основы проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций
	ОПК-1.2. выполняет стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин.	Обучающийся должен: уметь проводить химического эксперимент, применять основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций
	ОПК-1.3. применяет знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач	Обучающийся должен: владеть навыками проведения химического эксперимента, основных синтетических и аналитических методов получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности.	Обучающийся должен: знать основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки
	ОПК-2.2. определяет характеристики физического и химического процесса, характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе	Обучающийся должен: уметь применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической

	теоретического (экспериментального) исследования.	науки при анализе полученных результатов
	ОПК-2.3. решает инженерные задачи с помощью математического аппарата уравнения, описывающего основные физические и химические процессы.	Обучающийся должен: владеть способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов
ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1. интерпретирует результаты лабораторных и технологических исследований применительно к конкретным условиям	Обучающийся должен: знать стандартные операции, необходимые для применения предлагаемых методик
	ОПК-5.2. владеет основными методами анализа, используемыми в современной химии, грамотно выбирает метод анализа в зависимости от требований, предъявляемых к точности, воспроизводимости, чувствительности определения и имеющегося аппаратного обеспечения и с учетом техники безопасности	Обучающийся должен: уметь выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам
	ОПК-5.3. проводит физико-химические измерения и выбирает метод корректной оценки погрешностей при их проведении, метод проведения испытания и метрологической оценки его результатов	Обучающийся должен: владеть стандартными операциями по предлагаемым методикам

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 11 зач. ед., 396 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	396
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	40
практических (семинарских)	
лабораторных	104
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	180

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	5	0	22	21
6.6	Приготовление катализаторов	1	0	0	5
6.4	Гетерогенный катализ	1	0	0	5
6.3	Кислотно-основный катализ	1	0	0	5
1.2	Основные понятия	1	0	0	5
7.6	Равновесные электродные процессы	2	0	10	6
7.5	Электролиз	2	0	10	6
7.3	Удельная электрическая проводимость	1	0	0	6
7.2	Средняя ионная активность	1	0	0	5
7.1	Основные понятия электрохимии	2	0	12	10
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	9	0	32	39

6.5	Мультиплетная теория гетерогенного катализа А.А. Баландина	1	0	0	5
1.1	Предмет физической химии.	1	0	12	5
7.4	Молярная электрическая проводимость	1	0	0	6
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	6	0	20	26
4.1	Классификация растворов	1	0	10	5
4.2	Законы растворимости газов в жидкости	1	0	0	5
4.3	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями	1	0	0	5
4.4	Закон Рауля	2	0	10	6
4.5	Разбавленные растворы электролитов	1	0	0	5
3.4	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	1	0	0	5
5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	5	0	20	22
5.2	Формальная кинетика	1	0	10	5
5.3	Теории химической кинетики	1	0	0	5
5.4	Горение и взрыв	1	0	0	5
6	КАТАЛИЗ	6	0	0	35
6.1	Основные понятия	1	0	0	10
6.2	Кинетика гомогенного катализа	1	0	0	5
5.1	Основные понятия химической кинетики	2	0	10	7
3.3	Фазовые состояния в двухкомпонентных системах	2	0	0	6
3.2	Основные понятия фазовых равновесий	1	0	0	5
3.1	Закон действующих масс. Признаки химического равновесия	1	0	0	5
1.3	Формулировки первого начала термодинамики	1	0	10	5
1.4	Термохимия	2	0	0	6
2	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	4	0	10	16
2.1	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы	1	0	0	5
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	2	0	10	5
2.3	Термодинамические свойства веществ	1	0	0	6
3	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ	5	0	0	21
	Итого	40	0	104	180

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	
7.6	Равновесные электродные процессы	Лабораторная работа "ЭДС"

7.5	Электролиз	Лабораторная работа "Сплавы"
7.1	Основные понятия электрохимии	Лабораторная работа "Криометрия"
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	
1.1	Предмет физической химии.	Введение. Техника безопасности
4	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	
4.1	Классификация растворов	Лабораторная работа "Давление пара"
4.4	Закон Рауля	Лабораторная работа "Перегонка"
5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	
5.2	Формальная кинетика	Лабораторная работа "Кинетика 2"
5.1	Основные понятия химической кинетики	Лабораторная работа "Кинетика 1"
1.3	Формулировки первого начала термодинамики	Лабораторная работа "Термохимия 1"
2	ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	
2.2	Третье начало термодинамики (постулат Планка)	Лабораторная работа "Термохимия 2"

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	ВВЕДЕНИЕ. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВ. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ	
6.6	Приготовление катализаторов	Общие указания при выборе гетерогенных катализаторов.
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.
6.3	Кислотно-основной катализ	Общий кислотный или основной катализ.
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.
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.

7.5	Электролиз	Гальванический элемент. Законы Фарадея. Кулонометрия. Число переноса ионов.
7.3	Удельная электрическая проводимость	Электропроводность растворов. Зависимость удельной электрической проводимости растворов от концентрации.
7.2	Средняя ионная активность	Средний ионный коэффициент активности. Ионная сила раствора. Правила.
7.1	Основные понятия электрохимии	Электролиты. Уравнение химической реакции диссоциации. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Явление солевого эффекта. Активность.
7	ЭЛЕКТРОХИМИЯ	
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.
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).
7.4	Молярная электрическая проводимость	Абсолютная скорость движения иона. Подвижность иона. Закон Кольрауша. Кондуктометрия.
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	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	Изотонический коэффициент. Бинарные растворы

	электролитов	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.
3.4	Диаграммы состояния трехкомпонентных систем	Треугольная диаграмма Гиббса-Розебома, теоремы.
5	ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	
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.
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.
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.
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.

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.
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	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)	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.
2.3	Термодинамические свойства веществ	Расчет характеристических (термодинамических) функций. Схема процесса.
3	ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ. ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ОДНО-, ДВУХ- И ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ	