

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Физическая химия»

по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (уровень бакалавриата)

**Направленность (профиль):** Композиционные материалы

**Общий объем дисциплины** – 6 з.е. (216 часов)

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:**

- ОПК-3: готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности;
- ПК-4: способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;
- ПК-6: способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями;

**Содержание дисциплины:**

Дисциплина «Физическая химия» включает в себя следующие разделы:

**Форма обучения очная. Семестр 4.**

**Объем дисциплины в семестре** – 2 з.е. (72 часов)

**Форма промежуточной аттестации** – Экзамен

**1. Основы химической термодинамики.** Особенности фундаментальных математических, естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности, в термодинамике. Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. Влияние микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями. Термодинамические системы как объект исследования, их свойства и классификация. Открытые, закрытые, изолированные термодинамические системы. Гомогенные, гетерогенные, одно и многокомпонентные системы.

Термодинамические параметры состояния. Уравнение состояния. Основные функции состояния термодинамической системы: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Теплота и работа как функции процесса передачи энергии. Экстенсивные и интенсивные параметры и свойства систем, парциальные молярные величины. Зависимость внутренней энергии и энтальпии от температуры. Теплоемкость. Закон Кирхгоффа и его применение.

**2. Основы химической термодинамики.** Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как мера вероятности состояния (упорядоченности) системы, как мера связанной энергии. Изменение энтропии как критерий направленности процесса в изолированной системе. Третий закон термодинамики, его следствия и расчет абсолютного значения энтропии.

**3. Основы химической термодинамики.** Основное уравнение термодинамики. Метод термодинамических функций Гиббса. Свободная энергия Гельмгольца и свободная энергия Гиббса как критерий возможности и направленности протекания самопроизвольных процессов и термодинамического равновесия в закрытых неизолированных системах. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменения энергии Гиббса с использованием таблиц стандартных величин. Характеристические функции для открытых систем. Химический потенциал.

**4. Химическое равновесие.** Условия химического равновесия. Термодинамический вывод константы равновесия. Закон действия масс. Константа равновесия и разные способы выражения состава реакционной смеси. Взаимосвязь констант равновесия в гомогенных системах. Гетерогенное химическое равновесие. Принцип смещения химического равновесия с изменением параметров системы. Химическое сродство, мера химического сродства.

**5. Фазовое равновесие и фазовые переходы в однокомпонентных системах.** Условия фазового равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Основные понятия и определения: компонент, фаза, степень свободы. Правило фаз Гиббса для гетерогенных систем. Термодинамическое обоснование фазовых переходов. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов и его применение. Диаграммы состояния однокомпонентных систем и их исследование с помощью правила фаз Гиббса и уравнения Клапейрона-Клаузиуса.

**6. Фазовое равновесие и фазовые переходы в бинарных системах.** Общая характеристика фазовых равновесий, состояний и переходов в двухкомпонентных системах и их описание с помощью правила фаз Гиббса. Диаграммы состояния бинарных равновесных систем жидкость - пар (диаграммы кипения). Законы Коновалова. Дистилляция. Построение диаграмм состояния двухкомпонентных систем термодинамическим методом. Обоснование основных типов диаграмм состояния двухкомпонентных систем методом геометрической термодинамики.

**7. Термодинамическая классификация растворов.** Общая характеристика растворов. Парциальные молярные величины, их значение в термодинамике растворов. Уравнения Гиббса-Дюгема для парциальных молярных величин. Термодинамические функции смешения. Термодинамическая классификация растворов. Идеальный совершенный раствор. Идеальный разбавленный раствор. Химический потенциал компонентов в идеальных совершенных и идеальных разбавленных растворах. Расчет равновесий в идеальных растворах.

**8. Термодинамическая классификация растворов.** Основные равновесные свойства растворов: давление пара растворенного вещества над раствором, растворимость газов в жидкостях, закон Генри, растворы газов в металлах; давление насыщенного пара растворителя над раствором, закон Рауля; понижение температуры замерзания раствора, криоскопия; повышение температуры кипения раствора, эбуллиоскопия; осмотическое давление растворов, закон Вант-Гоффа, растворимость твердых веществ в жидкости, уравнения Шредера и ванн Лаара; распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями, закон Шилова-Нернста, экстракция.

**9. Термодинамическая классификация растворов.** Реальные (неидеальные) растворы, термодинамическая характеристика. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Химический потенциал компонентов в реальных растворах. Активность и коэффициент активности компонентов. Стандартное состояние. Расчеты равновесий в реальных растворах. Методы определения термодинамической активности. Связь активности и коэффициента активности с термодинамическими свойствами раствора, избыточные термодинамические функции.

**Форма обучения очная. Семестр 5.**

**Объем дисциплины в семестре – 4 з.е. (144 часов)**

**Форма промежуточной аттестации – Зачет**

**1. Электрохимия.** Электролиты. Теории растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов. Кондуктометрия. Электролиз, законы Фарадея. Числа переноса.

**2. Электрохимия.** Электрохимический потенциал. Типы потенциалов. Двойной электрический слой. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Гальванические элементы. ЭДС. Химические и концентрационные цепи. Цепи без переноса и с переносом. Диффузионный потенциал, его устранение. Потенциометрия.

**3. Поверхностные явления.** Термодинамическая характеристика поверхности раздела между фазами. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Поверхностное натяжение твердых тел и жидкостей, методы их определения. Объединенное уравнение первого и второго закона термодинамики с учетом поверхностной энергии. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии и формирования поверхностного слоя..

**4. Поверхностные явления.** Адсорбция. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностная активность. Зависимость поверхностного натяжения раствора от концентрации ПАВ, уравнения Шишковского и Жуховицкого. Уравнение изотермы адсорбции Генри. Теория и уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра. Адсорбция из смеси веществ. Адсорбция на неоднородной поверхности твердого тела. Теория полимолекулярной адсорбции, уравнение БЭТ.

Энергетические параметры адсорбции. Теплота адсорбции. Энергия адсорбционных взаимодействий при физической адсорбции: дисперсионное, индукционное и ориентационное взаимодействие; водородные связи. Хемосорбция. Применение адсорбции в технике. Эффект Ребиндера. Хроматография.

**5. Поверхностные явления.** Когезия и адгезия. Межмолекулярное взаимодействие внутри фаз и между фазами. Работа когезии и работа адгезии. Смачивание жидкостями твердой поверхности. Растекание. Краевой угол смачивания. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания. Уравнение Дюпре-Юнга. Влияние шероховатости реальных поверхностей на смачивание и адгезию.

**6. Дисперсные системы.** Понятие дисперсной системы, дисперсной фазы и дисперсионной среды. Размер частиц дисперсионной фазы. Классификация дисперсных систем. Особенности дисперсных систем в связи с раздробленностью дисперсной фазы. Способы образования дисперсных систем. Образование и строение мицеллы, правило Панета-Фаянса. Устойчивость дисперсных систем, коагуляция, правило Шульце-Гарди, порог коагуляции. Седиментация. Оптические свойства дисперсных систем. Эмульсии, действие эмульгаторов. Коллоидные растворы ПАВ..

**7. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Катализ.** Формальное описание механизма и кинетики химических реакций. Принцип независимости протекания реакций. Механизм реакций. Скорость и константа скорости реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Необратимые химические реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Сложные химические реакции: обратимые, параллельные, последовательные и сопряженные. Цепные реакции. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.

**8. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Катализ.** Особенности кинетики химических реакций в растворах. Механизм и кинетика диффузионных процессов. Само- и взаимодиффузия. Законы Фика. Стационарная диффузия. Механизм и кинетика растворения и фазовых превращений в газообразных, жидких и твердых средах. Механизм и кинетика гетерогенных химических реакций. Выражение скорости и константы скорости гетерогенной химической реакции при наложении диффузионного и кинетического процесса. Диффузионная и кинетическая область протекания процесса.

**9. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Катализ.** Диффузионный поток вещества в твердое тело через поверхность раздела фаз с учетом протекания химической реакции. Влияние стадий адсорбции на кинетические характеристики гетерогенных химических реакций. Общие свойства катализаторов. Механизм гомогенного катализа. Механизм гетерогенного катализа. Энергия активации в каталитическом процессе.

Разработал:  
доцент  
кафедры ССМ  
Проверил:  
Декан ФСТ

Е.А. Головина

С.В. Ананьин