ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

 **«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.О.04.05 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) **молекулярная биология**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ОПК-7 | Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы | ОПК-7.1 Применяет математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы для проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, обработки и анализа полученных экспериментальных данных . |

**2. Место дисциплины в структуре ОП:**

Цель дисциплины: формирование базовых знаний и основных понятий физической химии, представлений о фундаментальных законах и основных методах физико-химической науки, необходимых в познании химических процессов и явлений.

Задачи:

* обеспечить изучение основных законов физической химии и овладение методологией фикико-химических исследований;
* обобщить и систематизировать знания, включающие химию материального производства, биохимические процессы и экологические проблемы;
* сформировать умения и навыки экспериментальной работы, самостоятельной работы с научно-технической литературой

Дисциплина «Физическая химия» является одной из составляющих профессионального образования при подготовке бакалавров биотехнологии. Дисциплина входит в состав базовой части в структуре ОПОП направления 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки Молекулярная биология.

Как учебная дисциплина она взаимосвязана с дисциплинами «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия». После изучения дисциплины «Физическая химия» обучающиеся смогут использовать сформированные компетенции в процессе изучения дисциплин: «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Химия биологически активных веществ» и выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единицы, 360 академических часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 152 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 56 |
| Лабораторные занятия (в т.ч. зачет\*) | 96 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 172 |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен):** | 36 |
| контактная работа | 2,35 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,65 |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)**  | 360/10 |

**\*** Зачет проводится на последнем занятии

**4. Содержание дисциплины**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**4.1. Содержание разделов и тем**

**ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ**

Характеристика физической химии как науки. Историческая обусловленность возникновения физической химии, возникновение переходных наук как отражение всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности предметов и явлений в природе. Основные разделы, и методы физической химии. Основные этапы развития физической химии. Роль русских и советских ученых (М.В.Ломоносов, Н.Н.Бекетов, Д.И.Менделеев, А.М.Бутлеров, Д.П.Коновалов, И.А.Каблуков, Н.Н.Семенов, А.Н.Фрумкин, П.А.Ребиндер).

Понятие об идеальном газе. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Авогадро. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная. Смеси газов. Кинетическая теория газов. Постоянная Больцмана. Кривая распределения молекул по скоростям. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сжижение газов, критические параметры.

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА**

*Основы химической термодинамики: начала термодинамики, термодинамические функции, химический потенциал и общие условия равновесия систем, термодинамические свойства газов и газовых смесей*. Предмет химической термодинамики. Метод и ограничения термодинамики. Основные понятия. Тело, система, состояние, процесс. Работа расширения. Факторы интенсивности и экстенсивности. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Первый закон термодинамики. Вечность движения материи.

Термодинамические и термохимические обозначения. Аналитическое выражение первого начала*.* Частные случаи уравнения первого закона для разных процессов. Внутренняя энергия, теплота. Частные случаи выражения работы для различных процессов. Энтальпия, Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянных давлении и объеме. Связь между Qp и Qv**.** Закон Гесса. Теплоты образования, растворения, сгорания.

Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме (Сv) и давлении *(Ср)* Теория теплое м костей газов и твердых тел. Число степеней свободы. Эмпирические уравнения зависимости теплоемкости газов от температуры. Внутренняя энергия идеального газа. Разность *Ср — С*v для идеального газа. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры.

Обратимые и необратимые процессы*.* Максимальная работа. Второй закон термодинамики. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Цикл Карно и максимальный коэффициент полезного действия.

Математическое выражение второго закона термодинамики. Энтропия как функция состояния. Понятие о термодинамической вероятности. Энтропия и термодинамическая вероятность. Формула Больцмана, работы М.Смолуховского. Статистический характер второго закона термодинамики. Наиболее вероятное состояние системы и флуктуации. Критика идеалистической «теории тепловой смерти» Клаузиуса.

Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах. Изменение энтропии в открытых системах.

Энтропия и связанная энергия. Уравнение Гиббса — Гельмгольца, Основные термодинамические функции. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия, потенциал Гельмгольца), свободная энтальпия (потенциал Гиббса). Работа химического процесса. Направление химического процесса. Условия равновесия. Устойчивость химического соединения (химическое сродство). Изменение термодинамических функцийпри протекании химических реакций (энтропии, изохорно-изотермического и изобарно-изотермического потенциалов).

Стандартные состояния. Таблицы стандартных термодинамических потенциалов. Химический потенциал. Молярные парциальные величины. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры химической реакции (дифференциальная и интегральная формы). Влияние давления и концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие. Связь между *Кс* и *Кр.* Примеры равновесий, имеющих большое техническое значение (синтез аммиака, сгорание оксида углерода (II) в оксид углерода (IV), доменный процесс). Равновесие в реальных системах. Летучесть. Активность. Изменение летучести с температурой.

Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Химические константы. Расчет константы равновесия.

**ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА**

*Химическая кинетика: формальная кинетика, теории химической кинетики, кинетика сложных гомогенных, фотохимических, цепных и гетерогенных реакций. Катализ: гомогенный и ферментативный катали. Гетерогенный катализ*. Предмет и метод химической кинетики, вскрытие механизма химических процессов. Соотношение термодинамики и кинетики.

Классификация химических процессов. Закон действия масс, константа скорости. Молекулярность и порядок реакции. Простые реакции 1-го и 2-го порядка. Время полупревращения. Определение порядка и константы скорости реакции. Сложные реакции 1-го порядка: обратимые, параллельные, последовательные.

Влияние температуры на скорость реакции. Катализ и равновесие. Влияние на механизм, снижение энергетических барьеров. Селективность.

Гомогенный катализ. Газовый катализ. Катализ в растворах. Кислотно-основной катализ. Микрогетерогенный катализ. Роль переходного состояния*.* Мультиплетная теория (Л.А. Баландин).

Температурная оптимизация селективности сложных реакций. Тепловой взрыв. Теория бинарных соударений. Энергия активации. Уравнение Аррениуса, определение энергии активации. Теплота и энергия активации. Бимолекулярные и многомолекулярные реакции (схема Линдемана). «Нормальные», «быстрые» и «медленные» реакции, стерический фактор. Теория переходного состояния и метод абсолютных скоростей. Энтропия активации. Тримолекулярные реакции. Кинетика реакций в растворах и теория бинарных соударений, уравнение Бренстеда – Бьеррума. Роль растворителя. Солевые эффекты.

Фотохимические процессы. Закон Штарка-Эйнштейна. Квантовый выход, длина цепи. Разветвленные цепные процессы, теория Семенова. Пределы взрывов. Фотосенсибилизация, фотосинтез в растениях. Хемилюминесценция, биолюминисценция.

Кинетика гетерогенных процессов. Стадийность, определяющая стадия, роль диффузии. Первый и второй законы Фика.

Процессы стационарные и нестационарные, квазистационарные.

Диффузионная и кинетическая области реакции. Внутренняя диффузионная область. Особенности протекания процессов в диффузионной области.

Топохимические процессы. Катализ на комплексных катализаторах. Радикальный катализ, гомогенно-гетерогенный катализ. Поверхностные цепи, их переход в объем (Н.Н.Семенов, В.В.Воеводский). Кинетика гетерогенного катализа. Стадийность. Влияние внешней и внутренней диффузии, пористая структура катализатора. Адсорбционная кинетика гетерогенного катализа.

Реакции нулевого и дробного порядков. Влияние неоднородности поверхности (С.3.Рогинский, М.И.Темкин). Роль кинетики гетерогенного катализа в современной химической технологии. Примеры важнейших промышленных процессов.

**ТЕОРИЯ РАСТВОРОВ И ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ.**

*Фазовые равновесия и свойства растворов: равновесия в однокомпонентных системах.* Основные понятия. Фазы, компоненты и степени свободы. Правило фаз*.* Однокомпонентные системы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. *Равновесие в двухфазных двухкомпонентных системах, равновесие в трехкомпонентных системах*. Двухкомпонентные системы. Нерастворимые друг в друге твердые компоненты. Эвтектика. Твердые компоненты, образующие твердые растворы замещения. Твердые растворы внедрения. Превращения в твердых растворах. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса. Термический анализ.

*Термодинамические свойства растворов.* Термодинамика растворов. Понятие «раствор», концентрация растворов. Химический потенциал компонента в идеальных растворах. Активность и коэффициент активности компонента растворов. Молекулярная структура растворов. Межмолекулярное взаимодействие в растворах, ассоциации молекул. Методы физико-химического анализа растворов. Теория растворов Д.И.Менделеева.

Равновесие жидкий раствор — насыщенный пар.Давление насыщенного пара бинарных жидких растворов. Закон Рауля, идеальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля, причина отклонений. Диаграммы равновесия жидкость – пар в бинарных системах. Законы Коновалова. Термодинамический вывод законов Коновалова. Азеотропные растворы. Теория перегонки. Фракционная перегонка.

*Химическое равновесие.*

Равновесие жидкий раствор — твердое вещество*.* Выделение твердого компонента из растворов. Криоскопия. Идеальная растворимость твердых веществ в жидкости. Уравнение Шредера. Отклонения от идеальной растворимости. Зависимость растворимости твердых веществ от температуры. Осмотическое давление. Физические основы осмоса. Работы Вант-Гоффа. Изотонические растворы. Распределение третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения (уравнение Шилова—Нернста). Экстрагирование.

Равновесие «жидкость—жидкость»*.* Диаграммы состояния ограниченно-смешивающихся жидкостей. Использование их в технике.

Равновесие жидкость — газ*.* Зависимость растворимости газов от температуры и давления. Закон Генри.

*Термодинамическая теория химического сродства*; *равновесия в растворах электролитов.* Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Подвижность ионов и числа переноса. Закон Кольрауша*.* Классификация электролитов: «сильные» и «слабые». Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксид-ионов. Кондуктометрия.

Основные положения теории «сильных электролитов» Дебая-Гюккеля. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Определение коэффициента активности. Основные положения теории электрической проводимости Дебая-Онзагера.

Электрофоретический и релаксационный эффекты. Влияние температуры и концентрации электролита на электрическую проводимость. Связь электрической проводимости со свойствами электролита и природой растворителя. Формула Писаржевского-Вальдена.

**ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И АДСОРБЦИЯ**

Свободная энергия поверхности. Поверхностная энергия. Когезия и адгезия. Смачивание. Термодинамическая неравномерность дисперсных систем, уравнение Томсона. *Адсорбция.* Общие представления и закономерности. Тепловой эффект адсорбции, интегральная и дифференциальная теплота адсорбции. Адсорбенты: активированные угли, гели, цеолиты.

Адсорбция на границе жидкость – газ. Уравнение Гиббса. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Траубе. Поверхностно-активные вещества. Свойства поверхностных пленок. Ориентация молекул на поверхности раздела фаз.

Адсорбция на границе твердое тело-газ и твердое тело-жидкость. Динамический характер адсорбционного равновесия. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Переход от уравнения Гиббса к уравнению Ленгмюра. Адсорбция из смесей. Адсорбция ионов. Адсорбция электролитов в почвах. Адсорбция на неоднородной поверхности. Природа адсорбционных сил.Теория полимолекулярной адсорбции Поляни и БЭТ. Адсорбция в порах. Капиллярная конденсация.

Хемосорбция. Кинетика адсорбции. Ионообменная адсорбция. Иониты и их применение.

Хроматография. Основы метода. Виды хроматографического анализа.

**ЭЛЕКТРОХИМИЯ**

*Термодинамическая теория Э.Д.С.* Введение. Общая характеристика электрохимических процессов.

Равновесия в обратимых электрохимических системах. Электродное равновесие*.* Возникновение электродного потенциала. Равновесный электродный потенциал. Формула для вычисления электродного потенциала. Стандартный (нормальный) электродный потенциал. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Окислительно-восстановительные электроды. Газовые электроды. Амальгамные электроды.

Нуль отсчета. Стандартный потенциал водородного электрода. Электрохимический ряд напряжений. Диффузионный и межфазный потенциал.

Электрохимические цепи (гальванические элементы). Химические цепи. Концентрационные цепи.

Термодинамика электрохимических процессов. Связь между электродвижущей силой и тепловым эфнизм возникновения электродвижущей силы. Контактный потенциал на границе двух металлов. Электродвижущая сила как сумма отдельных скачков потенциала.

Двойной слой. Измерение электродвижущей силы и электродных потенциалов. Нормальный элемент Вестона. Электроды сравнения; каломельный, хлорсеребряный. Электрохимический метод определения рН: водородный, хингидронный, ртутноокисный, сурьмяный, стеклянный электроды.

Потенциометрическое титрование.

Электрохимическая кинетика*.* Законы Фарадея. Выход вещества по току. Изменение электродных потенциалов и электродвижущей силы под действием электрического тока. Понятие об электродной поляризации. Химическая поляризация. Диффузионная поляризация. Предельный ток.

Кинетика электрохимического выделения водорода и кислорода, перенапряжение. Электро-кристаллизация металлов. Влияние параметров электролиза на структуру металла.

Электрохимическое растворение и пассивность металлов (В.А.Кистяковский). Электрохимическая коррозия металлов. Теория макро- и микроэлементов. Кинетическая теория коррозии металлов Фрумкина. Методы защиты металлов от коррозии.

Гальванические элементы и аккумуляторы. Топливные элементы.

**4.2. Примерная тематика курсовых РАБОТ (ПРОЕКТОВ)**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**4.3. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАВЫКОВ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ, МЕЖЛИЧНОСТНОЙ КОММУНИКАЦИИ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма проведения занятия |
| 1 | Химическая термодинамика.  | дискуссия |
| 2 | Химическая кинетика | работа в группах  |
| 3 | Поверхностные явления и адсорбция.  | решение ситуационных задач |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**5.1 Вопросы для подготовки к лабораторным ЗАНЯТИЯМ:**

*Тема 1. Химическая термодинамика.*

1. Первый закон термодинамики. Вечность движения материи.
2. Аналитическое выражение первого начала*.* Частные случаи уравнения первого закона для разных процессов.
3. Внутренняя энергия, теплота.
4. Частные случаи выражения работы для различных процессов.
5. Энтальпия, Термохимия.
6. Тепловые эффекты химических реакций при постоянных давлении и объеме. Связь между Qp и Qv**.**
7. Закон Гесса. Теплоты образования, растворения, сгорания.
8. Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении
9. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры.

*Тема 2.* Химическая кинетика*.*

1. Предмет и метод химической кинетики, вскрытие механизма химических процессов.
2. Закон действия масс, константа скорости.
3. Молекулярность и порядок реакции. Простые реакции 1-го и 2-го порядка.
4. Время полупревращения. Определение порядка и константы скорости реакции.
5. Сложные реакции 1-го порядка: обратимые, параллельные, последовательные.
6. Влияние температуры на скорость реакции.
7. Катализ и равновесие. Влияние на механизм, снижение энергетических барьеров. Селективность.
8. Температурная оптимизация селективности сложных реакций. Тепловой взрыв. Теория бинарных соударений.
9. Энергия активации. Уравнение Аррениуса, определение энергии активации.
10. «Нормальные», «быстрые» и «медленные» реакции, стерический фактор.
11. Теория переходного состояния и метод абсолютных скоростей.
12. Тримолекулярные реакции.
13. Роль растворителя. Солевые эффекты.
14. Разветвленные цепные процессы, теория Семенова.
15. Кинетика гетерогенного катализа. Стадийность. Влияние внешней и внутренней диффузии, пористая структура катализатора. Адсорбционная кинетика гетерогенного катализа.
16. Реакции нулевого и дробного порядков. Влияние неоднородности поверхности (С.3.Рогинский, М.И.Темкин).
17. Роль кинетики гетерогенного катализа в современной химической технологии. Примеры важнейших промышленных процессов.

*Тема 3. Теория растворов и фазовых равновесий.*

1. Термодинамика растворов.
2. Понятие «раствор», концентрация растворов.
3. Химический потенциал компонента в идеальных растворах.
4. Активность и коэффициент активности компонента растворов.
5. Молекулярная структура растворов.
6. Межмолекулярное взаимодействие в растворах, ассоциации молекул.
7. Методы физико-химического анализа растворов.
8. Теория растворов Д.И.Менделеева.
9. Закон Рауля, идеальные растворы.
10. Законы Коновалова.
11. Уравнение Шредера.
12. Работы Вант-Гоффа.
13. Закон распределения (уравнение Шилова—Нернста).
14. Закон Генри.

*Тема 4. Поверхностные явления и адсорбция.*

1. Свободная энергия поверхности. Поверхностная энергия.
2. Когезия и адгезия. Смачивание.
3. Термодинамическая неравномерность дисперсных систем, уравнение Томсона.
4. Адсорбция. Тепловой эффект адсорбции, интегральная и дифференциальная теплота адсорбции.
5. Адсорбенты: активированные угли, гели, цеолиты.
6. Адсорбция на границе жидкость – газ. Уравнение Гиббса. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Траубе. Поверхностно-активные вещества. Свойства поверхностных пленок. Ориентация молекул на поверхности раздела фаз.
7. Адсорбция на границе твердое тело-газ и твердое тело-жидкость. Динамический характер адсорбционного равновесия. Уравнение Фрейндлиха.
8. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Переход от уравнения Гиббса к уравнению Ленгмюра.
9. Адсорбция из смесей. Адсорбция ионов. Адсорбция электролитов в почвах. Адсорбция на неоднородной поверхности.
10. Природа адсорбционных сил.Теория полимолекулярной адсорбции Поляни и БЭТ.
11. Адсорбция в порах. Капиллярная конденсация.
12. Хемосорбция. Кинетика адсорбции. Ионообменная адсорбция. Иониты и их применение.
13. Коллоидные растворы

*Тема 5.* Электрохимия.

1. Термодинамическая теория Э.Д.С.
2. Равновесия в обратимых электрохимических системах. Электродное равновесие.
3. Возникновение электродного потенциала. Равновесный электродный потенциал. Стандартный (нормальный) электродный потенциал.
4. Классификация электродов. Электроды первого и второго рода. Окислительно-восстановительные электроды. Газовые электроды. Амальгамные электроды.
5. Нуль отсчета. Стандартный потенциал водородного электрода. Электрохимический ряд напряжений. Диффузионный и межфазный потенциал.
6. Двойной слой. Измерение электродвижущей силы и электродных потенциалов.
7. Электрохимический метод определения рН: водородный, хингидронный, ртутноокисный, сурьмяный, стеклянный электроды.
8. Потенциометрическое титрование.
9. Кинетика электрохимического выделения водорода и кислорода, перенапряжение.
10. Электрохимическая коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии.
11. Гальванические элементы и аккумуляторы. Топливные элементы

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | № и наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
|  | Химическая термодинамика. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.Контрольная работа |
|  | Химическая кинетика | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.Контрольная работа |
|  | Теория растворов и фазовых равновесий.  | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
|  | Поверхностные явления и адсорбция.  | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.Контрольная работа |
|  | Электрохимия.  | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.Контрольная работа |

**6.2. Примеры оценочных средств ДЛЯ текущего контроля по дисциплине**

***Задания для лабораторных занятий.***

Лабораторное занятие № 1. Тема: *Определение тепловых эффектов методом калориметрии*

Задание 1. Определение теплоты растворения соли.

Задание 1. Определение теплоты нейтрализации.

Лабораторное занятие № 2. Тема: *Исследование кинетики реакции разложения тиосерной кислоты*

Задание 1. Определить порядок реакции разложения тиосерной кислоты

Задание 2. Определить энергию активации реакции разложения тиосерной кислоты

Лабораторное занятие № 3. Тема: *Приготовление растворов заданной концентрации*

Задание 1. Приготовление растворов заданной процентной концентрации

Задание 2. Приготовление молярных растворов

Задание 3. Приготовление нормальных растворов

Лабораторное занятие № 4. Тема: *Адсорбция уксусной кислоты активированным углем;*

Задание 1. Определить величину адсорбции уксусной кислоты углем

Задание 2. Рассчитать значения эмпирических коэффициентов уравнения Фрейндлиха

Задание 3. Построить изотерму адсорбции

Лабораторное занятие № 5. Тема: *Получение и коагуляция золей*

Задание 1. Получение и очистка коллоидных растворов

Задание 2. Коагуляция золей под действием электролитов

Задание 3. Защита золей от коагуляции

Лабораторное занятие № 6. Тема: *Электролитическое получение гидроксида натрия;*

Задание 1. Получить раствор гидроксида натрия электролизом NaCl.

Задание 2. Определить концентрацию гидроксида натрия

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| печатные издания | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Физическая химия Учебное пособие. | Романенко Е. С., Францева Н. Н. | Агрус  | 20012 |  | http://biblioclub.ru/  |
| 2. | Физическая химия | Рубинштейн Д. Л. | Москва , Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР | 1940 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=119190&sr=1) |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| печатные издания | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Практические работы по физической химии / под. ред. | К.П.Мищенко,  | Ленинград , Москва: Гос. научно-техническое изд-во хим. лит | 1948. |  | http://biblioclub.ru |
| 2. | Физическая и коллоидная химия: учебное пособие | Терзиян Т. В. | Екатеринбург: Издательство Уральского университета | 2012 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=239715&sr=1) |

**8.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

***Информационно-справочные ресурсы сети интернет:***

Электронная библиотека по химии и технике. – Режим доступа: http://rushim.ru/books/books.htm

Химический сервер HimHelp.ru: учебные и справочные материалы. – Режим доступа: http://www.himhelp.ru Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии.– Режим доступа: http://school\_sector.relarn.ru/nsm/
Химия и жизнь - XXI век: научно-популярный журнал. – Режим доступа: http://www.hij.ru
WebElements: онлайн-справочник химических элементов. – Режим доступа: http://webelements.narod.ru
Азбука web-поиска для химиков. – Режим доступа: http://www.abc.chemistry.bsu.by
Периодический закон Д.И. Менделеева и строение атома. – Режим доступа: http://mendeleev.jino-net.ru
Популярная библиотека химических элементов. – Режим доступа: http://n-t.ru/ri/ps/
Практическая и теоретическая химия. – Режим доступа: http://chemfiles.narod.ru
Программное обеспечение по химии. – Режим доступа: http://chemicsoft.chat.ru
Сайт Alhimikov.net: полезная информация по химии. – Режим доступа: http://www.alhimikov.net

***Электронные библиотеки:***

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека». – Режим доступа: http:// biblioclub.ru

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, занятий семинарского типа; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к занятиям семинарского типа***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана занятия семинарского типа. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к занятию семинарского типа рекомендуется с целью повышения их эффективности:

-уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;

-уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;

-осуществлять регулярную сверку домашних заданий;

-ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;

-включаться в используемые при проведении занятий семинарского типа активные и интерактивные методы обучения;

-развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому занятию семинарского типа. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении занятий семинарского типа и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На занятиях семинарского типа необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Microsoft Office 2016**

Лицензионный договор №159 на передачу не исключительных прав на программы для ЭВМ от 27 июля 2018 г.

* **Windows 7 x64**

Подписка: Microsoft Imagine Premium

Идентификатор подписки: 61b01ca9-5847-4b61-9246-e77916134874

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016

**10.2. Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

* компьютер преподавателя;
* компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
* экран,;
* маркерная доска;
* меловая доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.