

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

Мад 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.03.01. Химия

Программа: академический бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

МАГАС 2018 г.

Составители рабочей программы

доцент, Глиев / Ужахова Л.Я. /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 6 от «24» апреля 2018 г.

✓ Заведующий кафедрой

Султыгова / Султыгова З.Х. /

Составители рабочей программы

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом
химико-биологического факультета

Протокол заседания № 4 от «28» апреля 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

Плиева / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета
протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета

Протокол заседания № 5 от «23» мая 2018 г.
Хашагульгов / Хашагульгов Ш.Б. /

Председатель учебно-методического совета

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета университета

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются:

– понимание студентами сущности химических и физических процессов на основе изучения основных естественнонаучных законов и в практическом использовании полученных знаний для решения конкретных научных и технических задач;

- формировании системных знаний, позволяющих глубже понять явления природы, теоретически осмыслить широкий круг химических явлений, принципы химической технологии. Дисциплина способствует развитию у студентов знаний и умений в решении практических вопросов в области физической химии, умение использовать теоретические подходы при разработке новых технологий и проводить численные расчеты. Курс должен содействовать развитию научного мировоззрения студентов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физическая химия» изучается в базовой части и представляет собой теоретическую основу для изучения последующих курсов химического профиля - коллоидной химии, химии твердого тела, химической технологии, физико-химических методов исследования; изучается в 6,7 семестрах.

Предлагаемый для изучения курс поможет студентам приобрести знания по основным химическим понятиям, понять сущность протекания химических процессов, овладеть основами термодинамики, теории растворов и фазовых равновесий, основами химической кинетики и катализа, механизма химических реакций, электрохимических процессов, коррозии и методов защиты от нее.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения физической химии: неорганическая химия, органическая химия, физика, математика.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Физическая химия» с предыдущими дисциплинами и сроки их изучения

| Код дисциплины | Дисциплины, следующие за дисциплиной «Физическая химия» | Семестр |
|----------------|---|---------|
| Б1.Б.5 | Математика | 1-4 |
| Б1.Б.6 | Физика | 1-4 |

| | | |
|------------|--------------------------------|-----|
| Б1.Б.7 | Информатика | 1-4 |
| Б1.Б.8 | Неорганическая химия | 2,3 |
| Б1.В.ОД.2 | Квантовая химия | 4 |
| Б1.В.ОД.3 | Строение вещества | 5 |
| Б1.В.ОД.10 | Химическая технология | 5 |
| Б1.В.ОД.6 | Физические методы исследования | 6 |

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Физическая химия» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

| Код дисциплины | Дисциплины, следующие за дисциплиной «Физическая химия» | Семестр |
|----------------|---|---------|
| Б1.В.ОД.11 | Химические основы биологических процессов | 7 |
| Б1.Б.12 | Высокомолекулярные соединения | 8 |
| Б1.В.ДВ.3 | Коллоидная химия | 8 |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные законы физической химии, а также способы их применения для решения теоретических и прикладных задач;
- основы химической кинетики, включая основные математические соотношения формальной кинетики и механизмы химических реакций;
- основы гомогенного и гетерогенного катализа, включая современные теории каталитических реакций и проблемы, существующие в этой области;
- основы электрохимии;
- правила пожарной безопасности и безопасной работы в химической лаборатории при работе с химическими веществами.

уметь:

- самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в химических системах;

- пользуясь полученными знаниями, выбирать оптимальные пути и методы решения поставленных задач;
- проводить физико-химические исследования систем и процессов с использованием современных методов и приборов ФХМА;
- проводить физико-химические расчеты;
- пользоваться справочной литературой;
- графически отображать полученные зависимости;
- анализировать и обсуждать результаты физико-химических исследований;
- вести научную дискуссию по вопросам физической химии .

владеть:

- основами химической термодинамики и термохимии;
- основными теориями растворов (электролитов и неэлектролитов);
- основами фазовых и химических равновесий;
- элементами статистической термодинамики;
- методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-2, ОПК-3;**
- б) профессиональных (ПК) – ПК-2, ПК-7.**

Таблица 3.1.

**Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины
«Физическая химия», с временными этапами освоения ее содержания**

| Коды компетенций (ФГОС) | Компетенция | Семестр и неделя изучения |
|-------------------------|--|---------------------------|
| ОПК-2 | Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций. | 6,7 |
| ОПК-3 | Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. | 6,7 |
| ПК-2 | Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований | 6,7 |
| ПК-7 | Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом с учетом их физических и химических свойств | 6,7 |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | 6 семестр | 7 семестр |
|--|-------------|-----------|-----------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 684 | 324 | 360 |
| Аудиторные занятия | 276 | 146 | 130 |
| Лекции | 84 | 36 | 48 |
| Лабораторные занятия | 188 | 108 | 80 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 2 | 2 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 372 | 178 | 194 |
| Контроль | 36 | - | 36 |

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы (час) | | | | Формы контроля |
|----------|--|---------|--------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------|
| | | | | Лек- ции | Лабо- ратор- ные работы | Самос- тояте- льная работа | | |
| 1. | Содержание, задачи, методы исследования физической химии | 6 | 1 | 2 | 4 | 10 | | |
| 2. | Химическая термодинамика. Основные определения | 6 | 1 | 2 | 6 | 10 | | |
| 3. | Нулевой закон термодинамики | 6 | 2 | 2 | | 10 | | |
| 4. | Первый закон термодинамики. Работа, энтальпия, внутренняя энергия. | 6 | 2,3 | 2 | 8 | 10 | | |
| 5. | Термохимия. Закон Гесса | 6 | 4,5 | 2 | 12 | 6 | | К.р. |
| 6. | Теплоемкость. Закон Кирхгоффа | 6 | 5,6 | 2 | 8 | 10 | | Коллок- виум |
| 7. | Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Энтропия | 6 | 6,7 | 2 | 6 | 10 | | Коллок- виум |
| 8. | Третий закон термодинамики. Постулат Планка | 6 | 8 | 2 | 6 | 10 | | |
| 9. | Характеристические функции, химический потенциал | 6 | 9 | 2 | 6 | 10 | | |
| 10. | Фазовые равновесия. Уравнение Клаузиу-са-Клапейрона | 6 | 10 | 2 | 8 | 10 | | Коллок- виум |
| 11. | Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы | 6 | 11 | 2 | 6 | 10 | | |
| 12. | Бинарные системы | 6 | 12 | 2 | 8 | 10 | | Коллокв. |
| 13. | Трехкомпонентные системы | 6 | 13 | 2 | | 10 | | |
| 14. | Химическое равнове-сие. | 6 | 13, | 2 | 6 | 10 | | Коллок- |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|--------|-----------|------------|------------|--|-------------|
| | Константы равновесия | | 14 | | | | | виум |
| 15. | Уравнение изотермы химической реакции | 6 | 14 | 2 | 6 | 10 | | |
| 16. | Общая характеристика растворов. Уравнение Гиббса-Дюгема | 6 | 15 | 2 | 6 | 10 | | Контр.раб. |
| 17. | Идеальные растворы. Уравнения Рауля и Генри | 6 | 16 | 1 | 6 | 10 | | |
| 18. | Коллигативные свойства растворов | 6 | 17 | 1 | 6 | 6 | | |
| 19. | Реальные растворы | 6 | 18 | 2 | | 6 | | |
| | Итого за семестр | | | 36 | 108 | 178 | | |
| 1. | Химическая кинетика: Формальная кинетика | 7 | 1 | 4 | | | | |
| 2. | Кинетика необратимых реакций 1,2,3, n-порядков | 7 | 2,3 | 4 | 14 | 14 | | |
| 3. | Зависимость скорости реакции от температуры | 7 | 3-5 | 4 | 12 | 18 | | Контр.раб. |
| 4. | Кинетика сложных реакций (обратимых, параллельных) | 7 | 6,7 | 4 | 12 | 12 | | Коллок-виум |
| 5. | Кинетические теории | 7 | 8 | 2 | | 16 | | |
| 6. | Каталитические реакции и катализаторы | 7 | 8,9 | 4 | | 16 | | Коллок-виум |
| 7. | Гомогенный катализ | 7 | 9,10 | 4 | 8 | 16 | | |
| 8. | Гетерогенный катализ | 7 | 11, 12 | 4 | 8 | 14 | | Коллок-виум |
| 9. | Теории гетерогенного катализа | 7 | 13 | 4 | | 16 | | |
| 10. | Электрохимия: свойства растворов электролитов. | 7 | 14 | 2 | 6 | 18 | | Коллок-виум |
| 11. | Электропроводность растворов электролитов. | 7 | 14 | 4 | 6 | 18 | | |
| 12. | ЭДС, электродные потенциалы, гальванические элементы | 7 | 15, 16 | 4 | 8 | 18 | | Коллок-виум |
| 13. | Термодинамика гальванического элемента | 7 | 17, 18 | 4 | 6 | 18 | | Реферат |
| | Итого за семестр | | | 48 | 80 | 194 | | |
| | Итого за год | | | 84 | 188 | 372 | | |

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

| | | |
|---|--|--|
| <i>ОПК-2 Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.</i> | | |
| Знать: содержание методов получения и исследования химических веществ и реакций. | Уметь: выбирать метод исследования, методику проведения эксперимента, планировать химический эксперимент, описывать полученные результаты. | Владеть: навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций. |
| <i>ОПК-3 Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.</i> | | |
| Знать: основы фундаментальных разделов математики, основные законы физики, необходимые в профессиональной деятельности; возможности и области применения методов экспериментальных исследований в физике. | Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для объяснения экспериментальных результатов. | Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования; навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. |
| <i>ПК-2 Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований</i> | | |
| Знать: технические характеристики современной аппаратуры для проведения научных исследований. | Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. | Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований. |
| <i>ПК-7. Владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств</i> | | |
| Знать: свойства химических материалов, методы безопасного обращения с химическими материалами. | Уметь: использовать методы безопасного обращения с химическими материалами в профессиональной деятельности. | Владеть: методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств. |

Содержание дисциплины «Физическая химия»

1. ВВЕДЕНИЕ

Содержание и задачи физической химии. Методы исследования, история развития физической химии и роль отечественных ученых. Терминология. Учебная литература.

2. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

Основные понятия и определения. Термодинамические системы и процессы, параметры состояния системы. Уравнение состояния идеальных газов. Экстенсивные и интенсивные свойства.

Первое начало термодинамики. Термодинамический смысл понятий «теплота» и «работа». Связь внутренней энергии, работы и теплоты. Приложения первого начала термодинамики к различным процессам. Изохорный, изобарный, адиабатический и изотермический процессы. Энтальпия, как функция состояния системы. Связь между тепловыми эффектами при постоянном объеме и постоянном давлении.

Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций и фазовых переходов и их опытное определение. Закон постоянства теплот реакции (закон Гесса). Приложение закона Гесса к расчету тепловых эффектов реакции (следствия из закона Гесса). Стандартные теплоты сгорания и образования. Интегральная и дифференциальная теплоты растворения. Расчет теплот фазовых превращений.

Теплоемкость газов. Теплоемкости средняя и истинная, изобарная и изохорная. Зависимость теплоемкости от различных факторов. Интерполяционные уравнения.

Закон Кирхгофа. Расчет тепловых эффектов при разных температурах. Таблицы стандартных энтальпий.

Обратимые процессы как последовательность состояний равновесия. Примеры обратимых и необратимых процессов. Идеальный цикл Карно. Понятие о максимальной работе. Условия получения максимальной работы по циклу Карно. Неравенство Клаузиуса. Направленность процессов в природе. Обратимость химических реакций. Второе начало термодинамики, его физический смысл. Понятие об энтропии. Формулировки второго начала термодинамики, его математическое выражение. Связь первого и второго законов термодинамики. Расчет энтропии идеального газа и реального вещества. Расчет изменения энтропии различных процессов и химических реакций. Изменение энтропии изолированной системы и направленность процесса. Статистическое обоснование второго начала термодинамики.

Третий закон термодинамики. Постулат Планка.

Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы, как критерии направления процесса. Химическое сродство реагирующих веществ. Способы расчета изобарного и изохорного потенциалов при различных температурах. Метод Темкина-Шварцмана. Уравнения Гиббса – Гельмгольца.

Характеристические функции. Термодинамические уравнения состояния, связывающие характеристические функции с параметрами состояния системы. Характеристические функции реального газа.

Химический потенциал. Расчет химического потенциала компонента в газах и растворах. Представление о летучести и активности веществ. Коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от концентрации. Методы расчета летучести. Уравнение состояния реальных газов.

3. ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ

Фазовые переходы 1 и 2 рода. Термодинамика фазовых равновесий. Связь между теплотой фазового перехода, температурой и давлением. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона для различных фазовых переходов.

Понятие "фаза", "компонент", "независимый компонент", "степень свободы". Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Применение правила фаз

Гиббса к диаграмме состояния однокомпонентной системы.

Применение правила фаз к бинарным системам. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Твёрдые растворы. Диаграммы плавкости для компонентов неограниченно растворимых в жидком и твёрдом состояниях. Диаграммы состояния с образованием химического соединения, плавящегося конгруэнтно и инконгруэнтно.

Трёхкомпонентные системы. Графическое выражение состава.

4. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Химическое равновесие. Термодинамические условия химического равновесия. Закон действия масс. Константы равновесия химических реакций и способы их выражения через парциальное давление, концентрации, летучести, активности реагирующих веществ. Связь между константами равновесия. Правило Ле-Шателье. Способы экспериментального определения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от давления. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Константы равновесия гетерогенных систем. Выражение константы равновесия через степень диссоциации. Давление и температура диссоциации.

Уравнение изотермы химической реакции. Стандартная свободная энергия Гиббса. Таблица стандартных термодинамических функций и ее использование при расчетах константы равновесия.

Зависимость константы равновесия от температуры. Изобара и изохора химической реакции Вант-Гоффа. Расчет константы равновесия химической реакции при различных температурах.

5. РАСТВОРЫ

Терминология. Общая характеристика растворов. Парциальные молярные величины и их значение в термодинамике растворов. Зависимость равновесных свойств растворов от химического потенциала и других величин. Уравнение Гиббса-Дюгема.

Идеальные растворы. Предельно разбавленные растворы. Уравнения Рауля и Генри. Растворимость газов.

Коллигативные свойства растворов. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмос и осмотическое давление. Определение молекулярной массы и степени диссоциации растворенного вещества. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями, коэффициент распределения. Экстракция из растворов.

Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Закономерности общего давления пара летучих смесей. Законы Коновалова. Совершенные и регулярные растворы.

6. КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Формальная кинетика. Основной закон кинетики. Скорость химической реакции. Константа скорости и кинетический порядок реакции. Кинетическое уравнение. Понятие элементарного акта реакции. Простые реакции. Классификация простых реакций по молекулярности.

Кинетика необратимых реакций первого, второго, третьего и n-ного порядков.

Методы определения порядков реакции.

Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент скорости. Энергия активации химической реакции. Способы расчета энергии активации.

Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные. Понятие о лимитирующей стадии. Фотохимические реакции. Закон эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход. Химическое действие излучений высоких энергий. Радиолиз воды. Цепные реакции. Особенности кинетики цепных реакций. Простые и разветвленные цепи. Возникновение и обрыв цепей. Роль радикалов.

Теоретические представления химической кинетики. Теории активированного комплекса и активных столкновений. Теория абсолютных скоростей. Стерический фактор. Энтропийный фактор. Активированный комплекс. Истинная энергия активации химической реакции.

7. КАТАЛИЗ

Каталитические реакции. Механизм реакций. Положительный и отрицательный катализ. Общие свойства катализаторов. Ингибиторы. Промоторы. Отравление и старение катализаторов. Влияние катализатора на энергию активации.

Гомогенный катализ. Теория гомогенного катализа. Роль промежуточных продуктов. Изменение энергии активации при гомогенном катализе.

Гетерогенный катализ. Особенности катализаторов для гетерогенного катализа. Виды твердых катализаторов и способы их получения. Механизм гетерогенно-каталитических реакций. Физическая и химическая адсорбция. Диффузионная и кинетическая области протекания гетерогенного катализа. Изменение энергии при гетерогенном катализе. Истинная и кажущаяся энергии активации гетерогенно-каталитических реакций.

8. ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса и её ограничения. Основные положения теории сильных электролитов. Ионная атмосфера. Константа и степень диссоциации электролитов. Закон разведения Оствальда. Активность и коэффициент активности. Ионная сила. Правило ионной силы. Зависимость коэффициента активности от ионной силы.

Удельная и молярная электрические проводимости, зависимость их от различных факторов. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов. Электрофоретическое и релаксационное торможение ионов. Эстафетный механизм переноса ионов гидроксила и гидроксония. Числа переноса ионов. Практическое применение измерений электрической проводимости.

Электродные процессы, гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе двух фаз. Строение двойного электрического слоя на границе металл-раствор. Уравнения Нернста для расчета электродного потенциала и ЭДС. Химические и концентрационные гальванические элементы. Электроды I и II рода, газовые электроды, окислительно-восстановительные (редокс) электроды. Стандартные элементы и электроды. Электрохимические цепи.

Термодинамика гальванического элемента. Использование уравнений Гиббса-Гельмгольца для расчета тепловых эффектов электрохимической реакции и гальванического элемента.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

При изучении отдельных разделов курса предусматривается постановка лекционных демонстрационных опытов.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекции.

Перед очередной лекцией, как правило, практикуются «летучки» по материалу предыдущей лекции. Это позволяет определить степень усвоения изложенного ранее материала. Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала студентами используются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы, собеседование).

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума по физической химии. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена

мнений и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение тестового метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные занятия проводятся 1 раз неделю в объеме 3 часов в шестом и седьмом семестрах. Практические занятия проводятся еженедельно в объеме 4 часов в неделю. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, собеседование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1; 1970, т.2.
2. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. М.: Химия, 1978
3. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики. Учебн. пособие. М.: высшая школа, 1976.
4. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия. Учебн. пособие. М.: высшая школа, 1987.
5. Картушинская А.И. и др. Сборник задач по химической термодинамике. М.: Высшая школа, 1983.
6. Киселева Е.В. и др. Сборник примеров и задач по физической химии. М.: Высшая школа, 1983.
7. Краткий справочник физико-химических величин, под редакцией Равделя А.А. и Пономаревой А.М. Л.: Химия, 1983.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1.. Содержание самостоятельной работы обучающихся

| №.№ п/п | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов | Формы работы |
|------------------|---|-----------------|---------------------------------------|
| <i>6 семестр</i> | | | |
| 1. | Графические и аналитические методы оценки отклонений свойств реальных систем от свойств идеальных. Термодинамические системы. Термодинамические переменные. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. | 12 | собеседование |
| 2. | Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. | 10 | собеседование тестовый контроль |
| 3. | Изменение энтропии изолированной системы и направление процесса. | 10 | |
| 4. | Постулат Планка и абсолютная энтропия. | 10 | собеседование тестовый контроль |
| 5. | Фундаментальное уравнение Гиббса. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. | 10 | собеседование тестовый контроль |
| 6. | Методы расчета энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса. | 12 | собеседование |
| 7. | Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженных через характеристические функции. | 10 | собеседование |
| 8. | Уравнение Гиббса-Гельмгольца и его роль в химии. Работа химического процесса. | 10 | собеседование |
| 9. | Неидеальные жидкие растворы и их свойства. | 10 | собеседование тестовый контроль |
| 10. | Коэффициенты активности и их определение. | 10 | собеседование |
| 11. | Растворимость в идеальных и предельно разбавленных растворах. | 10 | собеседование |
| 12. | Осмотические и мембранные равновесия в растворах. | 10 | собеседование |
| 13. | Уравнение Клапейрона-Клазиуса и его применение. | 10 | собеседование |
| 14. | Фазовые переходы второго ряда. Уравнение Эренфеста. | 10 | собеседование |
| 15. | Системы, образующие твердые растворы и химические соединения с конгруэнтной и инконгруэнтной точкой плавления. Эвтектическая и перитектическая точки. | 12 | собеседование |
| 16. | Ограниченная взаимная растворимость трех жидкостей. | 10 | собеседование |
| 17. | Локализованная и делокализованная адсорбция. Изобары и изотермы адсорбции. Адсорбция из раствора. Гиббсовская адсорбция. Полимолекулярная адсорбция. Метод БЭТ. | 12 | собеседование тестовый контроль |
| <i>7 семестр</i> | | | |
| 1. | Термодинамическая трактовка понятия о химическом сродстве. | 48 | собеседование |
| 2. | Расчеты константы равновесия химических реакций. | 48 | собеседование |
| 3. | Кислотно-основной катализ в промышленности. Гетерогенный | 50 | собеседование |

| | | | |
|----|--|---------------|------------------------------------|
| | катализ в промышленности. Цеолиты и их свойства. Металлы как катализаторы. Промышленный катализ. | | тестовый контроль |
| 4. | Электролиз в промышленности. Борьба с коррозией. | 48 | собеседование тестовый контроль |
| | ИТОГО: | 372 ч. | |

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. М.: Химия, 1969, т.1; 1970, т.2.
2. Киреев В.А. Краткий курс физической химии. М.: Химия, 1978
3. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики. Учебн. пособие. М.: высшая школа, 1976.
4. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия. Учебн. пособие. М.: высшая школа, 1987.
5. Картушинская А.И. и др. Сборник задач по химической термодинамике. М.: Высшая школа, 1983.
6. Киселева Е.В. и др. Сборник примеров и задач по физической химии. М.: Высшая школа, 1983.
7. Краткий справочник физико-химических величин, под редакцией Равделя А.А. и Пономаревой А.М. Л.: Химия, 1983.

Дополнительная литература

1. Полторак О.М. Термодинамика в физической химии. М.: Высшая школа, 1991
2. Практические работы по физической химии. Под редакцией Мищенко К.П., Равделя З.А.А., Пономаревой А.М. Л.: Химия, 1982.
4. Практикум по физической химии. Под редакцией Буданова В.В. и Воробьева Н.К. М.: Химия, 1986.
5. Новоселова А.В. Методы исследования гетерогенных систем. М.: Высшая школа, 1980.

Электронные источники информации

1. Научная электронная база данных издательства Elsevier, <http://www.sciencedirect.com/>
2. Научная электронная база данных издательства ACS Publication, <http://pubs.acs.org/>
3. Научно-поисковая электронная база данных Reaxys. <https://www.reaxys.com/>
4. Научная электронная база данных издательства Springer, <http://www.springerlink.com/>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к аудитории для лекционных и практических занятий: бесшумная светлая аудитория на 25 посадочных мест с доской.

Требования к аудитории для лабораторных занятий: лаборатория 60-70 м² с вытяжкой, общим и местным (над шестью рабочими столами) освещением, канализацией (холодная и горячая вода).

Требования к специализированному оборудованию: вытяжной шкаф, химически стойкая раковина, шесть лабораторных столов со стойким покрытием, один стол преподавателя, двенадцать лабораторных стульев, доска, технические и аналитические весы.

Теоретический курс:

1. Лекции, презентации
2. Контрольные тесты – диски и бумажный вариант.
3. Списки вопросов для проведения коллоквиумов.
4. Таблицы - диск и бумажный вариант большого формата.
5. Варианты заданий для контрольных работ.
6. Варианты заданий для самостоятельной расчетной работы (специально разработанный и изданный практикум для студентов).
7. Набор реактивов и оборудования для лекционных опытов.
- 8.

Лабораторный практикум:

1. Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов химического направления).
2. Набор химических реактивов к каждой лабораторной работе.
3. Лабораторные установки, оборудование.