

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Мордовский государственный
педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»**

Факультет естественно-технологический
Кафедра химии, технологии и методик обучения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Аналитическая химия
Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профи-
лями подготовки)

Профиль подготовки: Биология. Химия

Форма обучения: Очная

Разработчики: Жукова Н. В., канд. хим. наук, доцент; Панькина В. В., канд. пед.
наук, доцент; Котькин А. И., старший преподаватель

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 9 от
18.04.2017 года

Зав. кафедрой  Жукова Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 1 от 28.08.2018 года

Зав. кафедрой  Жукова Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой  Ляпина О. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование знаний о методах химического анализа, необходимых для реализации образовательной программы по химии в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Задачи дисциплины:

- сформировать систему знаний теоретических основ качественного и количественного анализа;
- обучить основам проведения качественного анализа по кислотно-основному методу;
- освоить классические методы анализа: гравиметрический и титриметрический;
- обучить расчетам качественного и количественного анализа;
- сформировать готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;
- сформировать способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ОД.8 «Аналитическая химия» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3, 4 семестрах.

Для изучения дисциплины требуется: знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, полученные и сформированные в ходе изучения дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Математика», «Общая и неорганическая химия», теоретические основы изучения химических понятий.

Изучению дисциплины «Аналитическая химия» предшествует освоение дисциплин (практик):

Основы лабораторного практикума по общей химии;

Основы лабораторного практикума по химии неорганических соединений.

Освоение дисциплины «Аналитическая химия» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Химический анализ на производстве;

Физическая химия;

Химия окружающей среды;

Химический мониторинг состояния окружающей среды.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Аналитическая химия», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом:

научно-исследовательская деятельность

- постановка и решение исследовательских задач в области науки и образования;

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-1. готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

педагогическая деятельность

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	знать: <ul style="list-style-type: none">- требования федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы по химии;- преподаваемый предмет в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов и основной общеобразовательной программы;- теоретические основы качественного и количественного анализа;- методы и приемы проведения химического анализа; уметь: <ul style="list-style-type: none">- осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных основного общего и среднего общего образования по химии;- выполнять качественный и количественный анализ веществ;- использовать теоретические знания качественного и количественного анализа в профессиональной деятельности; владеть: <ul style="list-style-type: none">- работы с мерной посудой и лабораторным оборудованием;- грамотной работы с неорганическими и органическими веществами, с учетом техники безопасности;- применения форм и методов обучения, в том числе выходящих за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты т.п.;- проведения качественного и количественного анализа в школе и в химической лаборатории.
--	--

ПК-12. способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

педагогическая деятельность

научно-исследовательская деятельность

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	знать: <ul style="list-style-type: none">- педагогические закономерности организации образовательного процесса;
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - рабочую программу и методику обучения по данному предмету; - технологии организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся по средствам изучения химии; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - управлять учебными исследовательскими группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, мотивируя их учебно-познавательную и исследовательскую деятельность; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными технологиями, в том числе интерактивными, формами и методами образовательной деятельности, используя их как на занятии, так и во внеурочной деятельности; - навыками организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся по средствам изучения химии.
--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр	Четвертый семестр
Контактная работа (всего)	152	72	80
Лабораторные	118	54	64
Лекции	34	18	16
Самостоятельная работа (всего)	65	36	29
Виды промежуточной аттестации	71		71
Зачет		+	
Экзамен	71		71
Общая трудоемкость часы	288	108	180
Общая трудоемкость зачетные единицы	8	3	5

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Качественный анализ катионов:

Аналитическая химия и ее задачи. Предмет и задачи качественного анализа. Методы качественного анализа. Развитие аналитической химии. Системы качественного анализа, систематический и дробный ход анализа. Аналитические группы катионов и периодическая система элементов. Характеристика аналитических реакций. Чувствительность аналитических реакций. Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем предельно-разбавленного раствора. Предел обнаружения. Методы снижения предела обнаружения. Маскирование. Специфичность, избирательность (селективность), специфические условия проведения реакций. Анализ мокрым и сухим путем. Термический анализ. Метод растирания порошков. Микрорентгенофлуоресцентный анализ. Капельный анализ. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикрорентгенофлуоресцентный анализ. Разделение посредством осаждения, экстракции, хроматографии. Разделение посредством фазовых переходов: сублимация, зонная плавка, кристаллизация. Посуда и оборудование для работы полумикрометодом. Техника выполнения лабораторных работ.

Модуль 2. Качественный анализ анионов:

Закон действия масс как основа качественного анализа. Применение закона действия масс к обратимым реакциям. Основные положения теории электролитической диссоциации. Взаимосвязь между степенью и константой ионизации слабых электролитов. Смещение ионных равновесий. Действие одноименного иона. Основные положения теории сильных электролитов. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Термодинамическая константа ионизации. Значение теории электролитической диссоциации в качественном анализе. Ионное произведение воды и водородный показатель. Вычисление рН в растворах слабых одноосновных и многоосновных кислот. Вычисление рОН и рН в растворах щелочей и оснований. Буферные системы и их значение в анализе. Вычисление рН буферных растворов, образованных слабой кислотой и ее солью, слабым основанием и ее солью. Кислотно-основное взаимодействие. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление константы и степени гидролиза солей образованных катионами слабых оснований и анионами сильных кислот, катионами слабых оснований и анионами слабых кислот. Вычисление рН и рОН в растворах солей, образованных катионами слабого основания и анионами сильной кислоты, катионами сильного основания и анионами слабой кислоты, катионами слабого основания и анионами слабой кислоты. Значение гидролиза в качественном анализе. Амфотерность гидроксидов. Закон действия масс и гетерогенные процессы. Произведение растворимости. Влияние одноименных и других ионов на растворимость электролитов. Солевой эффект. Дробное осаждение. Образование и растворение осадков. Превращение одних малорастворимых электролитов в другие. Условия протекания реакций обмена. Анионы и анализ сухого вещества. Классификация анионов и групповые реагенты. Анализ смеси анионов I группы, II и III групп. Общая характеристика анионов III группы. Анализ смеси анионов всех аналитических групп. Анализ сухого вещества.

Модуль 3. Количественный анализ. Гравиметрия:

Задачи количественного анализа. Значение и роль количественного анализа в развитии химических проблем и в решении практических вопросов. Основные разделы количественного анализа. Метрологические характеристики методов анализа. Значимые цифры и правила округления. Погрешность анализа. Классификация погрешностей. Систематические погрешности, случайные погрешности. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Основные понятия классической статистики. Доверительный интервал. Обнаружение промахов. Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа. Аналитические весы, их устройство. Методы взвешивания и правила обращения с аналитическими весами. Количественное выделение из растворов компонента в виде осадка. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадка. Осадки кристаллические и аморфные. Выбор и расчет количества осадителя. Условия осаждения. Полнота осаждения. Созревание осадков. Чистота осадков. Адсорбция и окклюзия как причины загрязнения осадков. Промывание, высушивание и прокаливание осадков, взвешивание. Точность гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе.

Модуль 4. Количественный анализ. Титриметрия:

Титриметрический анализ. Сущность, способы и методы титрования. Способ пипетирования и отдельных навесок. Прямое титрование. Косвенное титрование: заместительное, обратное. Необходимые условия для проведения титриметрического анализа. Способы выражения концентрации растворов в титриметрическом анализе. Исходные вещества и требования к ним. Приготовление исходных и рабочих титрованных растворов. Вычисление в титриметрическом анализе.

Методы кислотно-основного титрования. Выбор индикаторов кислотно-основного титрования. Погрешности титрования. Индикаторы. Классификация индикаторов. Кривые титрования. Расчет скачков титрования. Индикаторные ошибки титрования. Точки эквивалентности. Титрование в неводных средах. Метод комплексонометрического титрования. Комплексоны. Определение эквивалентной точки. Методы комплексонометрического титрования. Методы

окислительно-восстановительного титрования. Стандартные потенциалы и направление реакции. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.

Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования.

Перманганатометрия. Йодометрия. Определение окислителей и восстановителей йодометрическим методом. Рабочие растворы. Раствор тиосульфата и реакции йода с тиосульфатом. Источники ошибок в йодометрии.

Метод осадительного титрования. Классификация методов осаждения. Индикаторы методов осаждения. Прямое и обратное титрование. Метод Мора, Фаянса и Фольгарда. Область применения методов осаждения. Расчеты в методах осаждения.

5.2. Содержание дисциплины:

Лекции (34 ч.)

Модуль 1. Качественный анализ катионов (10 ч.)

Тема 1. Введение в аналитическую химию (2 ч.)

1. Предмет, задачи, методы аналитической химии.
2. Аналитическая реакция.
3. Методы анализа.
4. Требования к аналитическим реакциям.

Тема 2. Основы качественного анализа (2 ч.)

1. Качественный анализ.
2. Кислотно-щелочная система.

Тема 3. Основы качественного анализа (2 ч.)

1. Систематический метод.
2. Дробный метод.
3. Специфические и общеполитические реакции. Частные реакции.

Тема 4. Классификация ионов (2 ч.)

1. Классификация ионов.
2. Аналитическая кислотно-основная классификация катионов.
3. Аналитическая сероводородная классификация катионов.
4. Аналитическая аммиачно-фосфатная классификация катионов.
5. Аналитическая классификация анионов.

Тема 5. Растворы электролитов (2 ч.)

1. Диссоциация.
2. Слабые электролиты.
3. Сильные электролиты.
4. Степень и константа диссоциации.
5. Активность. Ионная сила раствора.
6. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксидный показатели.

Модуль 2. Качественный анализ анионов (8 ч.)

Тема 6. Закон действующих масс в аналитической химии (2 ч.)

1. Закон действия масс как основа качественного анализа.
2. Обратимые реакции. Константа химического равновесия.
3. Закон действия масс и гетерогенные процессы.

Тема 7. Произведение растворимости (2 ч.)

1. Произведение растворимости.

2. Солевой эффект. Дробное осаждение.
3. Закон действия масс и процессы гидролиза. Степень, константа гидролиза.

Тема 8. Гидролиз растворов солей (2 ч.)

1. Константа и степень гидролиза.
2. Вычисление константы и степени гидролиза солей образованных катионами слабых оснований и анионами сильных кислот, катионами слабых оснований и анионами слабых кислот.
3. Вычисление рН и рОН в растворах солей, образованных катионами слабого основания и анионами сильной кислоты, катионами сильного основания и анионами слабой кислоты, катионами слабого основания и анионами слабой кислоты.

4. Значение гидролиза в качественном анализе.

5. Амфотерность гидроксидов.

Тема 9. Буферные растворы (2 ч.)

1. Буферные системы и их значение в анализе.
2. Вычисление рН буферных растворов, образованных слабой кислотой и ее солью, слабым основанием и ее солью.
3. Кислотно-основное взаимодействие.

Модуль 3. Количественный анализ. Гравиметрия (8 ч.)

Тема 10. Предмет и методы количественного анализа (2 ч.)

1. Задачи количественного анализа.
2. Значение и роль количественного анализа в развитии химических проблем и в решении практических вопросов.
3. Основные разделы количественного анализа.

Тема 11. Метрологические характеристики методов анализа (2 ч.)

1. Метрологические характеристики методов анализа.
2. Значащие цифры и правила округления.
3. Погрешность анализа.
4. Классификация погрешностей.
5. Систематические погрешности, случайные погрешности.
6. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение.
7. Основные понятия классической статистики.
8. Доверительный интервал.
9. Обнаружение промахов.

Тема 12. Гравиметрия (2 ч.)

1. Сущность гравиметрического анализа.
2. Аналитические весы, их устройство.
3. Методы взвешивания и правила обращения с аналитическими весами.
4. Количественное выделение из растворов компонента в виде осадка.
5. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадка.

Тема 13. Гравиметрия (2 ч.)

1. Осадки кристаллические и аморфные.
2. Выбор и расчет количества осадителя.
3. Условия осаждения.
4. Полнота осаждения.
5. Созревание осадков.
6. Чистота осадков.
7. Адсорбция и окклюзия как причины загрязнения осадков.

8. Промывание, высушивание и прокаливание осадков, взвешивание.
9. Точность гравиметрического анализа.
10. Расчеты в гравиметрическом анализе.

Модуль 4. Количественный анализ. Титриметрия (8 ч.)

Тема 14. Титриметрический анализ (2 ч.)

1. Сущность, способы и методы титрования.
2. Способ пипетирования и отдельных навесок.
3. Прямое титрование.
4. Косвенное титрование: заместительное, обратное.
5. Необходимые условия для проведения титриметрического анализа.
6. Способы выражения концентрации растворов в титриметрическом анализе.
7. Исходные вещества и требования к ним.
8. Приготовление исходных и рабочих титрованных растворов.
9. Вычисление в титриметрическом анализе.

Тема 15. Кислотно-основное титрование (2 ч.)

1. Методы кислотно-основного титрования.
2. Выбор индикаторов кислотно-основного титрования.
3. Погрешности титрования.
4. Индикаторы. Классификация индикаторов.
5. Кривые титрования.
6. Расчет скачков титрования.
7. Индикаторные ошибки титрования.
8. Точки эквивалентности.
9. Титрование в неводных средах.

Тема 16. Окислительно-восстановительное титрование (2 ч.)

1. Методы окислительно-восстановительного титрования.
2. Стандартные потенциалы и направление реакции.
3. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.
4. Кривые окислительно-восстановительного титрования.
5. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования.
6. Перманганатометрия.
7. Йодометрия.
8. Рабочие растворы.

Тема 17. Осадительное титрование (2 ч.)

1. Метод осадительного титрования.
2. Классификация методов осаждения.
3. Индикаторы методов осаждения.
4. Прямое и обратное титрование.
5. Методы Мора, Фаянса и Фольгарда.
6. Область применения методов осаждения.
7. Расчеты в методах осаждения

5.3. Содержание дисциплины:

Лабораторные (118 ч.)

Модуль 1. Качественный анализ катионов (28 ч.)

Тема 1. Введение. Техника безопасности (2 ч.)

1. Сущность качественного анализа.
2. Предмет и задачи качественного анализа.
3. Применение качественного анализа на уроках химии в школе.

Тема 2. Введение. Техника безопасности (2 ч.)

1. Систематический метод.
2. Дробный метод.
3. Специфические и общеполитические реакции.
4. Техника выполнения аналитических реакций при организации исследовательской деятельности учащихся.

Тема 3. Классификация ионов (2 ч.)

1. Кислотно-щелочная система.
2. Группы катионов. Групповые реагенты. Частные реакции.

Тема 4. Классификация ионов (2 ч.)

1. Аммиачно-фосфатная классификация катионов.
2. Группы анионов. Групповые реагенты. Частные реакции.

Тема 5. Первая аналитическая группа катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Реакции и ход анализа смеси катионов группы щелочных металлов и аммония (первая аналитическая группа катионов)» Качественные реакции. Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по классификации и определению катионов первой группы.

Тема 6. Первая аналитическая группа катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Реакции и ход анализа смеси катионов группы щелочных металлов и аммония (первая аналитическая группа катионов)». Контрольный анализ смеси катионов.

Тема 7. Вторая аналитическая группа катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Реакции и ход анализа смеси катионов группы хлороводородной кислоты (вторая аналитическая группа катионов)». Качественные реакции. Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по классификации и определению катионов второй группы.

Тема 8. Вторая аналитическая группа катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Реакции и ход анализа смеси катионов группы хлороводородной кислоты (вторая аналитическая группа катионов)». Контрольный анализ смеси катионов.

Тема 9. Третья аналитическая группа катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Реакции и ход анализа смеси катионов группы серной кислоты (третья аналитическая группа катионов)». Качественные реакции. Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по классификации и определению катионов третьей группы.

Тема 10. Третья аналитическая группа катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Реакции и ход анализа смеси катионов группы серной кислоты (третья аналитическая группа катионов)». Контрольный анализ смеси катионов.

Тема 11. Растворы электролитов (2 ч.)

1. Диссоциация.
2. Слабые электролиты.
3. Сильные электролиты.
4. Степень и константа диссоциации.
5. Активность. Ионная сила раствора.

Тема 12. Анализ смеси катионов первой, второй и третьей групп (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Контрольная задача. Анализ смеси катионов первой, второй и третьей групп».

Тема 13. Четвертая аналитическая группа катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Реакции и ход анализа смеси катионов группы амфотерных гидроксидов (четвертая аналитическая группа катионов)». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по классификации и определению катионов четвертой группы.

Тема 14. Тестирование (2 ч.)

Тестирование по темам 1 модуля.

Модуль 2. Качественный анализ анионов (26 ч.)

Тема 15. Ионное произведение воды, водородный показатель (2 ч.)

1. Ионное произведение воды.
2. Водородный показатель.
3. Гидроксидный показатель.
4. Определение pH для растворов слабых электролитов.

Тема 16. Пятая аналитическая группа катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Реакции и ход анализа смеси катионов группы амфотерных гидроксидов (пятая аналитическая группа катионов)». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по классификации и определению катионов пятой группы.

Тема 17. Пятая и шестая аналитические группы катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Частные реакции катионов пятой и шестой аналитических групп».

Тема 18. Пятая и шестая аналитические группы катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Анализ смеси катионов четвертой, пятой и шестой групп»

Тема 19. Окислительно-восстановительные реакции (2 ч.)

1. Окислительно-восстановительные реакции.
2. Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.
3. Комплексные соединения и их строение.
4. Константа нестойкости.
5. Применение комплексных соединений в аналитической химии.

Тема 20. Контрольный анализ смеси катионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Анализ смеси катионов всех шести групп»

Тема 21. Первая группа анионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Анализ смеси анионов первой аналитической группы». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по классификации и определению анионов первой группы.

Тема 22. Вторая группа анионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Анализ смеси анионов второй аналитической группы». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по классификации и определению анионов второй группы.

Тема 23. Третья группа анионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Анализ смеси анионов третьей аналитической группы». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по классификации и определению анионов третьей группы.

Тема 24. Контрольный анализ смеси анионов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Анализ смеси анионов трех аналитических групп»

Тема 25. Анализ сухого вещества (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Анализ смеси сухих веществ»

Тема 26. Тестирование (2 ч.)

Тестирование по содержанию модуля 2.

Тема 27. Контрольная работа по качественному анализу (2 ч.)

Контрольная работа по содержанию модулей 1 и 2 (Качественный анализ).

Модуль 3. Количественный анализ. Гравиметрия (32 ч.)

Тема 28. Предмет и методы количественного анализа (2 ч.)

Задачи количественного анализа. Значение и роль количественного анализа в развитии химических проблем и в решении практических вопросов. Основные разделы количественного анализа. Применение количественного анализа на уроках химии в школе.

Тема 29. Метрологические характеристики методов анализа (2 ч.)

Метрологические характеристики методов анализа. Значащие цифры и правила округления. Погрешность анализа. Классификация погрешностей. Систематические погрешности, случайные погрешности. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Основные понятия классической статистики. Доверительный интервал. Обнаружение промахов.

Тема 30. Гравиметрический анализ (2 ч.)

Гравиметрический анализ. Сущность гравиметрического анализа. Аналитические весы, их устройство. Методы взвешивания и правила обращения с аналитическими весами. Количественное выделение из растворов компонента в виде осадка. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадка. Осадки кристаллические и аморфные.

Тема 31. Гравиметрический анализ (2 ч.)

Выбор и расчет количества осадителя. Условия осаждения. Полнота осаждения. Созревание осадков. Чистота осадков. Адсорбция и окклюзия как причины загрязнения осадков. Промывание, высушивание и прокаливание осадков, взвешивание. Точность гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе.

Тема 32. Аналитические весы. Взвешивание, доведение бюкса и тигля до постоянной массы¶ (2 ч.)

Лабораторная работа «Аналитические весы. Взвешивание, доведение бюкса и тигля до постоянной массы».

Тема 33. Аналитические весы. Взвешивание, доведение бюкса и тигля до постоянной массы¶ (2 ч.)

Лабораторная работа «Аналитические весы. Взвешивание, доведение бюкса и тигля до постоянной массы». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по гравиметрии.

Тема 34. Определение содержания бария в кристаллогидрате хлорида бария (2 ч.)

Лабораторная работа «Определение содержания бария в кристаллогидрате хлорида бария»

Тема 35. Определение содержания бария в кристаллогидрате хлорида бария (2 ч.)

Лабораторная работа «Определение содержания бария в кристаллогидрате хлорида бария». Обработка результатов. Отчет по работе.

Тема 36. Буферные растворы (2 ч.)

1. Классификация буферных систем.
2. Механизм действия буферных растворов.
3. Определение pH буферных растворов.
4. Использование буферных систем в аналитической химии.

Тема 37. Буферные растворы (2 ч.)

Решение задач по теме "Буферные растворы"

Тема 38. Посуда и оборудование (2 ч.)

Лабораторная посуда и оборудование в титриметрии. Методы и приемы выполнения операций объемного анализа.

Тема 39. Приготовление растворов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Приготовление растворов кислот и щелочей с заданной концентрацией».

Тема 40. Приготовление растворов (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Приготовление титрованных растворов кислот и щелочей». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по приготовлению растворов при изучении химии в школе.

Тема 41. Титриметрический анализ (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Установка титра раствора соляной кислоты по тетраборату натрия».

Тема 42. Тестирование (2 ч.)

Тестирование по модулю "Количественный анализ. Гравиметрия".

Тема 43. Контрольная работа по модулю 3 (2 ч.)

Контрольная работа по модулю "Количественный анализ. Гравиметрия"

Модуль 4. Количественный анализ. Титриметрия (32 ч.)

Тема 44. Кислотно-основное титрование (2 ч.)

Методы кислотно-основного титрования. Выбор индикаторов кислотно-основного титрования. Погрешности титрования. Индикаторы. Классификация индикаторов. Кривые титрования. Расчет скачков титрования. Индикаторные ошибки титрования. Точки эквивалентности. Титрование в неводных средах.

Тема 45. Кислотно-основное титрование (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение содержания кислот и щелочей в растворе. Метод прямого титрования». Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по титриметрии при изучении химии в школе.

Тема 46. Гидролиз растворов солей (2 ч.)

1. Закон действия масс и процессы гидролиза. Суть гидролиза.
2. Химизм процессов гидролиза.
3. Константа гидролиза.
4. Степень гидролиза.

Тема 47. Кислотно-основное титрование (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение содержания гидроксида натрия и карбоната натрия при совместном присутствии».

Тема 48. Кислотно-основное титрование (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение содержания гидроксида натрия и карбоната натрия при совместном присутствии».

Тема 49. Комплексометрическое титрование (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение жесткости воды методом кислотно-основного титрования и методом комплексометрического титрования».

Тема 50. Комплексометрическое титрование (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение жесткости воды методом кислотно-основного титрования и методом комплексометрического титрования».

Тема 51. Произведение растворимости (2 ч.)

1. Закон действия масс и гетерогенные процессы.
2. Произведение растворимости.
3. Солевой эффект.
4. Дробное осаждение.

5. Аргентометрия.

Тема 52. Метод обратного титрования (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение аммиака в солях аммония методом замещения и обратного титрования».

Тема 53. Метод обратного титрования (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение аммиака в солях аммония методом замещения и обратного титрования».

Тема 54. Окислительно-восстановительное титрование (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение нормальности перманганата калия».

Тема 55. Окислительно-восстановительное титрование (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Определение содержания железа в соли Мора».
Подготовка методических рекомендаций по организации учебного эксперимента по титрованию при подготовке к участию в олимпиаде по химии.

Тема 56. Осадительное титрование (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы: «Аргентометрия»

Тема 57. Тестирование (2 ч.)

Тестирование по модулю 4.

Тема 58. Контрольная работа по модулям 3, 4 (2 ч.)

Контрольная работа по содержанию модулей 3, 4 "Количественный анализ".

Тема 59. Тестирование (2 ч.)

Итоговый тест.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Третий семестр (36 ч.)

Модуль 1. Качественный анализ катионов (18 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Тема. Закон действия масс. Слабые электролиты. Смещение ионных равновесий

1. Вычислите кажущуюся степень диссоциации (α), концентрацию ионов и концентрацию недиссоциированных молекул, если 0,11 %-ный раствор CuSO_4 замерзает при температуре $0,019^\circ\text{C}$.

2. Удельная электропроводность 0,3 %-ного раствора CH_3COOH равна $0,000318 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}$ -Вычислите эквивалентную электропроводность и степень диссоциации.

3. Вычислите константу ионизации NH_4OH , если известно, что степень ионизации в 0,1 н растворе равна 1,3 %.

4. Вычислите константу диссоциации 0,015 М раствора NH_4OH , если степень диссоциации равна 3,45 %.

5. Рассчитайте степень диссоциации 0,63 % водного раствора аммиака.

6. Вычислите степень ионизации 0,02 М раствора цианистоводородной кислоты, если константа ее ионизации равна $6,2 \cdot 10^{-10}$.

7. Вычислите константу диссоциации уксусной кислоты в 0,1 м растворе, если концентрация ионов водорода равна $0,00133 \text{ моль/л}$.

8. Степень диссоциации 0,1 Н раствора уксусной кислоты равна $1,35 \cdot 10^{-2}$. Определит концентрации: ионов водорода, ацетат-ионов, неионизированных молекул уксусной кислоты, константу диссоциации.

9. Уксусную кислоту (25 г) растворяют в таком количестве воды, чтобы общий объем раствора равен 1 л. Какова молярная концентрация кислоты в растворе и степень ее ионизации, если $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,74 \cdot 10^{-5}$?

10. Вычислите концентрацию ионов водорода и степень ионизации в 0,5 М растворе CH_3COOH , содержащем 0,01 моль ацетата калия.

Тема. Сильные электролиты. Активность, коэффициент активности

1. Каково состояние сильных электролитов в растворе. Что такое кажущаяся степень диссоциации и почему она меньше 100 %.

2. . Что показывает ионная сила раствора и как вычисляется? От каких факторов зависит?

3. Вычислите ионную силу раствора, содержащего в 1 л 0,01 моль хлорида бария и 0,1 моль нитрата калия.

4. Вычислите ионную силу раствора, содержащего в 1 л 0,01 моль хлорида кальция и 0,1 моль сульфата натрия.

5. Вычислите ионную силу раствора и активность ионов в растворе, содержащем в 1 л 0,01 моль хлорида железа (III) и 0,01 моль нитрата бария.

6. Вычислите активность ионов Fe^{3+} и Cl^- в 0,01 М растворе хлорида железа (III).

7. Вычислите активность ионов в 0,005 М растворе нитрата цинка.

8. Вычислите ионную силу раствора, литр которого содержит 0,01 М хлорида стронция и 0,02 М хлорида натрия.

9. Вычислите активность ионов бария и натрия, содержащего в 1 литре 0,01 М хлорида бария и 0,1 моля нитрата натрия.

10. Вычислите коэффициент активности ионов меди и натрия, содержащем в растворе 0,00125 М сульфата меди и 0,01 М нитрата натрия.

Тема. Ионное произведение воды. pH , pOH , слабых кислот и оснований. Буферные растворы

1. Запишите математическое выражение и формулировка ионного произведения воды.

2. Раскройте суть понятий pH и pOH раствора.

3. Как производят вывод значения pH слабых кислот?

4. Каким образом выводится значение pH слабых оснований?

5. Какие виды буферных растворов существуют?

6. Какие формулы используются для вычисления pH ацетатной буферной смеси, аммонийной буферной смеси?

7. Водородный показатель одного раствора 2,3, другого 3,2. Какой раствор более кислый? Во сколько раз в нем больше концентрация ионов водорода?

8. Определите концентрацию водородных ионов, если водородный показатель раствора равен 5,65.

9. Вычислите pH 0,01 М раствора уксусной кислоты, если $\alpha = 0,013$.

10. Вычислите pH 0,1 н раствора азотной кислоты с учетом коэффициента активности.

11. Вычислите $[\text{H}^+]$ и $[\text{OH}^-]$ в крови человека, если pH крови равен 7,35.

12. К 1 л 0,1 М раствора ROH прибавили 0,01 моль хлороводорода. Вычислите, как изменится pH раствора.

13. Вычислите pH 0,001н раствора гидроксида аммония.

14. Вычислите pH буферной смеси, содержащей 0,01 моль CH_3COOH и 0,5 моль $\text{CH}_3\text{COO Na}$.

15. Вычислите рОН и рН буферной смеси, содержащей 0,1 моль гидроксида и 0,01 моль хлорида аммония.

16. Какова должна быть концентрация NH_4Cl в 0,01 н растворе аммиака, чтобы рН раствора был равен 8.

Тема. Гидролиз

1. Какова сущность гидролиза? Какие виды гидролиза существуют?
2. Опишите гидролиз солей, образованных многоосновными кислотами.
3. Какова количественная характеристика процесса гидролиза?
4. Произведите вывод формулы для вычисления константы гидролиза.
5. Произведите вывод формулы для вычисления степени гидролиза.
6. Каким образом производят вывод формулы для вычисления рН, рОН в растворах солей, подвергающихся гидролизу?
7. Вычислите константу и степень гидролиза 0,01 н раствора цианида калия. Необходимые данные возьмите из таблицы.
8. Вычислите константу и степень гидролиза 0,005 н раствора хлорида аммония.
9. Вычислите рН 0,1 М раствора карбоната натрия.
10. Вычислите рН 0,075 М раствора оксалата натрия, гидролизующегося по первой ступени.
11. Вычислите рН раствора гидросульфида натрия.
12. Вычислите a (активность) и рН 0,001 М раствора ацетата калия.

Модуль 2. Качественный анализ анионов (18 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Тема. Произведение растворимости

1. Что такое произведение растворимости (ПР)? Каким образом производя вывод формулы ПР?
2. Опишите методику вычисления ПР по известной растворимости вещества.
3. Какова методика вычисления растворимости вещества в молях и в граммах на литр по известной величине ПР?
4. Каким образом одноименный ион оказывает влияние на растворимость?
5. Что такое солевой эффект, его значение в качественном анализе, как он объясняется на основе правила произведения растворимости?
6. Что такое дробное осаждение и как оно используется в практике качественного анализа?
7. Каковы условия образования и растворения осадков?
8. В 2-х литрах насыщенного водного раствора, полученного при 25 °С, содержится $1,7610^{-6}$ г бромида серебра. Вычислите ПР бромида серебра.
9. Растворимость гидроксида магния при 25 °С равна $3,1 \cdot 10^{-2}$ г/л. Вычислите П гидроксида магния.
10. В 250 мл насыщенного раствора фосфата серебра содержится $8,64 \cdot 10^{-4}$ г сол Вычислите ПР фосфата серебра.
11. ПР цианида серебра равно $2,3 \cdot 10^{-16}$. Вычислите растворимость соли в молях и в граммах на литр насыщенного раствора.
12. ПР фосфата алюминия равно $5,75 \cdot 10^{-19}$. Вычислите растворимость этой соли в молях и в граммах на литр насыщенного раствора.
13. Растворимость CaSO_4 в 100 г воды при 0 °С равна 0,1759 г. Вычислите ПР соли: а) по упрощенной формуле; б) с учетом коэффициентов активности ионов.

14. Вычислите, во сколько раз молярная растворимость сульфата бария в чистой воде превышает растворимость этой соли в 0,05 М растворе сульфата натрия. $PP \text{ BaSO}_4 = 1,1 \cdot 10^{-10}$.
15. Вычислите, во сколько раз активность ионов Ba^{2+} и оксалат-ионов в насыщенном растворе оксалата бария превышает активность этих ионов при растворении этой соли в 0,01 М растворе оксалата аммония. $PP \text{ BaC}_2\text{O}_4 = 1,1 \cdot 10^{-7}$.
16. Вычислите, во сколько раз растворимость хлорида серебра в чистой воде меньше растворимости этой соли в 0,01 м растворе нитрата натрия. $PP \text{ AgCl} = 1,78 \cdot 10^{-10}$
17. Вычислите, во сколько раз растворимость карбоната кальция в чистой воде меньше растворимости его в 0,05 м растворе нитрата калия. $PP \text{ CaCO}_3 = 4,8 \cdot 10^{-9}$.
18. В какой последовательности и при какой концентрации карбонат-ионов будет происходить осаждение карбонатов при постепенном преливании соды к смеси ионов Ba^{2+} , Sr^{2+} и Ca^{2+} , взятых в одинаковых количествах 0,5 М растворов?
19. Вычислите, выпадет ли осадок хлорида свинца при смешивании 0,05 н раствора нитрата свинца (II) с равным объемом: а) 0,05 н раствора хлороводородной кислоты, б) 0,5 н раствора этой же кислоты.
20. Вычислите, выпадет ли осадок сульфата стронция при смешивании 0,001 н раствора хлорида стронция с равным объемом: а) 0,001 н раствора сульфата калия, б) 0,005 н раствора этой же соли. $PP \text{ SrSO}_4 = 3,2 \cdot 10^{-7}$.
21. Вычислите, при какой величине начнется осаждение гидроксида цинка из 0,1 М раствора его соли и при какой величине рН осаждение его будет практически полным.

Тема. Комплексные соединения

1. Охарактеризуйте определение, виды, состав, координационное число комплексных соединений.
2. Опишите номенклатуру комплексных соединений.
3. Каким образом происходит диссоциация комплексных соединений?
4. Какие катионы открываются с помощью комплексных соединений?
5. Как устраняется мешающее влияние ионов Fe^{3+} при открывании ионов Co^{2+} ?
6. Вычислите концентрацию ионов комплексообразователя и аммиака в 0,1 М растворе тетро-амино-медь-(II)-сульфата. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$.
7. Вычислите концентрацию ионов никеля в 0,2 М растворе соли $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$, содержащие цианид калия в количестве 0,1 моль на 1 л раствора.
8. Через 0,1 М раствор комплексной соли состава $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ пропущен сероводород до начальной концентрации сульфид-ионов, равной 10^{-10} г-ион/л. Определите, будет ли разрушаться комплексный ион и выпадет ли в осадок сульфид цинка.
9. Образуется ли осадок сульфата кадмия при смешивании 0,1 М раствора комплексного аммиаката кадмия с равным объемом 0,1 М раствора сульфида натрия?
10. Вычислить концентрацию ионов ртути (II) в 1 М растворе тетраиодомеркурата (II)-калий

Тема. Окислительно-восстановительные реакции

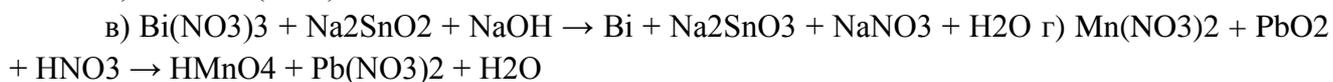
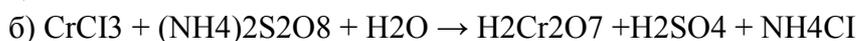
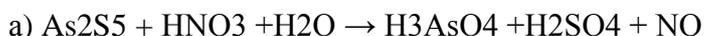
1. В чем сущность окислительно-восстановительных реакций?
2. Как вычисляются стандартные электродные и окислительно-восстановительные потенциалы?
3. Каким образом определяется направление окислительно-восстановительных реакций?
4. Опишите метод электронного баланса.
5. В чем сущность ионно-электронного метода?

6. Можно ли действием оксида свинца (IV) в кислой среде окислить хлорид-ионы в хлор? Найдите потенциалы соответствующих окислительно-восстановительных пар. Напишите уравнение реакции и вычислите ЭДС соответствующего гальванического элемента.

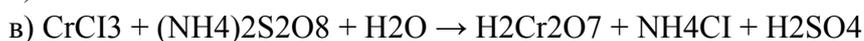
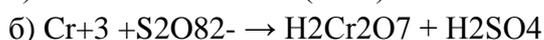
7. Вычислите окислительно-восстановительный потенциал дихромата, если $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] [\text{Cr}^{3+}] = 1$ г-ион/л и pH раствора равен 3.

8. Можно ли действием хлората калия в кислой среде окислить иодид-ионы в I_2 хлорид-ионы в Cl_2 ? Напишите уравнения возможных реакций и вычислите Э.Д.С. соответствующих гальванических элементов.

9. Подберите коэффициенты для уравнений реакций, пользуясь методом электронного баланса:



10. Пользуясь ионно-электронным методом, напишите суммарные уравнения для следующих реакций:



Четвертый семестр (29 ч.)

Модуль 3. Количественный анализ. Гравиметрия (15 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Тема. Вычисления в гравиметрическом анализе

1. В чем сущность гравиметрического анализа?
2. Как производится расчет навески исследуемого вещества?
3. Какую навеску гептагидрата сульфата железа (II) следует взять для определения в нем железа, если осаждаемой формой является гидроксид железа (III)?
4. Сколько граммов хлорида натрия и воды необходимо взять для приготовления 250 г 5%-ного раствора?
5. Сколько граммов хлора содержится в 0,5 г хлорида серебра? Определить $\text{FCI} | \text{AgCl}$.
6. Сколько граммов 10% раствора хлорида бария надо взять для осаждения 0,1800 г сульфата калия?
7. Определить массовую долю железа в железной проволоке, если для анализа взята навеска проволоки, равная 0,0920 г. После анализа масса гравиметрической формы Fe_2O_3 оказалась равной 0,1200 г.
8. В каком объеме воды следует растворить 25 г гидроксида натрия, чтобы получить раствор с массовой долей 5%?
9. Какую навеску известняка, содержащего 95% карбоната кальция, необходимо взять для определения в нем кальция, если осаждаемой формой является оксалат кальция?
10. Определить массу серы в 0,4660 г сульфата бария. Вычислить $\text{FS} | \text{BaSO}_4$.
11. Сколько мл 0,1 н раствора щавелевой кислоты необходимо взять для осаждения кальция из 0,2733 г гипса?
12. Требования к осаждаемой форме. Что называется осаждаемой формой? Привести примеры. В виде какого соединения лучше осаждают барий?
13. Из 1,3162 г сплава получено 0,1234 г оксида алюминия и 0,0267 г диоксида кремния. Определить массовые доли кремния и алюминия в сплаве.

Модуль 4. Количественный анализ. Титриметрия (14 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к практическим / лабораторным занятиям

Тема. Теория объемного анализа и метод нейтрализации

1. В чем сущность объемного анализа и его отличие от весового?
2. Какие требования предъявляются к реакциям в объемном анализе?
3. Как производят вычисление эквивалентов окислителя и восстановителя в объемном анализе?
4. Как производят выражение концентрации через нормальность и титр? Опишите связь между титром и нормальностью.
5. Запишите формулу вычисления титра по рабочему и по определяемому веществу. Каков смысл этих понятий?
6. Сколько граммов гидроксида калия необходимо взять для приготовления 3 л 0,15 н раствора?
7. 5,3 г бесцветного, х.ч. карбоната натрия растворили в мерной колбе на 500 мл. На титрование 25 мл этого раствора расходуется 50 мл раствора серной кислоты. Чему равна нормальность и титр раствора серной кислоты?
8. Сколько граммов в KMnO_4 (окислитель в кислой среде) содержится в 100 мл 0,1 н раствора?
9. Сколько граммов гидроксида калия необходимо взять для приготовления 2 л раствора, каждый мл которого оттитровывает 0,00365 г HCl .
10. На титрование 0,4787 г буры, растворенной в произвольном объеме, израсходовано 24 мл раствора HCl . Определить нормальность и титр раствора HCl .
11. Сколько граммов гидроксида натрия нейтрализованного 40 мл 0,1 н раствора серной кислоты?
12. Какую навеску гидроксида натрия, содержащего 5% примесей, необходимо взять для приготовления 5 л 0,1 н раствора.
13. 1,2600 г щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворены в мерной колбе на 2 л. Рассчитать нормальность и титр полученного раствора.
14. Сколько граммов гидроксида калия содержалось в растворе, если на титрование 20 мл его расходуется 25 мл с титром по определяемому веществу 0,0056 г/мл?
15. Сколько граммов безводного карбоната натрия необходимо взять для приготовления 250 мл раствора, каждый мл которого эквивалентен 0,00365 г хлороводорода?
16. К 500 мл 0,2 н раствора серной кислоты прибавили 100 мл 0,1 н раствора. Вычислить нормальность полученного раствора?
17. Сколько граммов гидроксида натрия содержится в 500 мл 0,2 н раствора?
18. Сколько мл HCl ($d = 1,19$) 37% нужно взять для приготовления 3 л 0,2 н раствора?
19. Вычислить титр и нормальность раствора соляной кислоты, если при прибавлении к 20 мл этого раствора избытка нитрата серебра получилось 0,2863 г AgCl .
20. Сколько граммов гидроксида натрия необходимо для нейтрализации 100 мл 0,5 н раствора серной кислоты.

Тема. Метод окислительно-восстановительного титрования

1. Подберите коэффициенты:
а) $\text{CrCl}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl}$;
б) $\text{I}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HI}$;
в) $\text{KCl} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cl}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

2. Определите процентное содержание железа в железной руде, если после соответствующей обработки и растворения навески 2,9500 г в 250 мл кислоты на титрование 20 мл раствора соли железа затрачено 18,40 мл раствора KMnO_4 , каждый мл которого содержит 0,002850 г KMnO_4 .

3. К раствору, приготовленному из 0,3946 г пиrolюзита (MnO_2) прибавлено 50 мл 0,1 щавелевой кислоты. На титрование избытка щавелевой кислоты израсходовано 14 мл 0,12 н раствора KMnO_4 . Определить процентное содержание MnO_2 в пиrolюзите.

4. К 25 мл раствора H_2S прибавлено 50 мл 0,0190 н раствора йода. На титрование избытка йода затрачено 11 мл 0,02 н раствора тиосульфата натрия. Сколько граммов сероводорода содержится в анализируемом растворе.

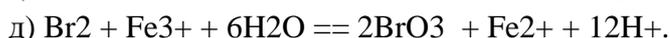
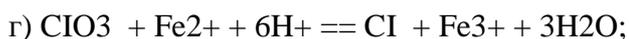
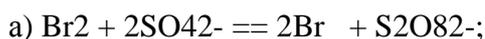
5. Свинец из навески 4,8500 г руды извлечен и осажден в виде хромата. Осадок PbCrO_4 отфильтрован, промыт и растворен в смеси HCl и KJ . На титрование выделившегося йода затрачено 20,4 мл 0,05 н раствора тиосульфата натрия. Сколько процентов свинца содержится в руде?

6. Определите содержание свободного хлора в 1 л воды, если к 20 мл исследуемой воды добавлен избыток иодида калия и на титрование выделившегося йода пошло 22 мл раствора тиосульфата натрия с титром 0,00248 г/мл.

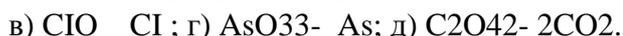
7. Навеску соли кальция, равную 0,8000 г растворили в колбе 250 мл. К 25 мл этого раствора прибавили 40 мл 0,1 н раствора оксалата аммония. На титрование остатка, не вошедшего в реакцию $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ пошло 15 мл 0,02 н раствора перманганата калия. Сколько процентов кальция содержит навеска.

8. Определите процентное содержание хрома в стали, если навеска 1,0100 г растворена и окислена так, что имевшийся в стали хром перешел в ион $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, затем к раствору добавили 50 мл 0,03 н раствора соли Мора и избыток соли Мора оттитровали 5,5 мл 0,031 н раствора перманганата калия.

9. Определите направление окислительно-восстановительного процесса, выраженного схемой:



10. Какой процесс окисления или восстановления выражен схемой:



7. Тематика курсовых работ

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-1 ПК-12	2 курс, Третий семестр	Зачет	Модуль 1: Качественный анализ катионов.

ПК-1 ПК-12	2 курс, Третий семестр	Зачет	Модуль 2: Качественный анализ анионов.
ПК-1	2 курс, Четвертый се- местр	Экзамен	Модуль 3: Количественный анализ. Гравиметрия.
ПК-1 ПК-12	2 курс, Четвертый се- местр	Экзамен	Модуль 4: Количественный анализ. Титриметрия.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

Адаптационные возможности растений, Анатомия и морфология человека, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Биотехнологические производства Республики Мордовия, Биохимия, Ботаника, Валеологические аспекты питания, Введение в биотехнологию, Вторичные метаболиты растений, Генетика, Гистология, Диетология и лечебное питание, Зоология, Количественные расчеты по химии, Коллоидная химия, Лабораторный практикум по биохимии, Методика обучения биологии, Методика обучения химии, Микробиология, Микроорганизмы и здоровье, Молекулярная биология, Молекулярные основы наследственности, Неорганический синтез, Общая и неорганическая химия, Общая экология, Органическая химия, Органический синтез, Основы антропологии, Основы биоорганической химии, Основы геоморфологии, Основы школьной гигиены, Прикладная химия, Санитарная и пищевая микробиология, Современные подходы в обучении химии, Современные проблемы биотехнологии, Современные проблемы изучения генетики человека, Современные технологии в процессе преподавания химии, Социальная экология и рациональное природопользование, Строение молекул и основы квантовой химии, Теория эволюции, Физиология растений, Физиология человека, Физическая химия, Фитодизайн, Флористика, Химия высокомолекулярных соединений, Химия металлов, Химия неметаллов, Химия окружающей среды, Химия полимеров, Цитология, Этнокультурный компонент школьной биологии.

Компетенция ПК-12 формируется в процессе изучения дисциплин:

Анатомия и морфология человека, Антропогенные факторы иммунитета, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Ботаника, Видовое разнообразие птиц в природных экосистемах, Внеурочная деятельность школьников по биологии, Гистология, Животный мир Мордовии, Зоология, История развития химической науки, Методы анализа химического состава объектов окружающей среды, Неорганический синтез, Общая и неорганическая химия, Организация исследовательской и проектной деятельности учащихся по биологии, Органический синтез, Основы иммунологии, Основы лабораторного анализа, Основы лабораторного практикума по общей химии, Основы лабораторного практикума по химии неорганических соединений, Основы синтеза биоактивных органических соединений, Основы фитоценологии, Прикладная химия, Растительный мир Мордовии, Современные проблемы органической синтеза, Современные проблемы органической химии, Социальная экология и рациональное природопользование, Сравнительная характеристика систем органов животных, Физико-химические методы анализа, Физиология растений, Химический анализ на производстве, Химический мониторинг состояния окружающей среды, Химия окружающей среды, Цитология, Экологический мониторинг состояния окружающей среды.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

демонстрирует студент, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускающий принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способный продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации			Шкала оценивания по БРС
		Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5	(отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4	(хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3	(удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2	(неудовлетворительно)	незачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
--------	------------

Хорошо	<p>Студент демонстрирует знание содержания дисциплины, излагает тематический материал, используя четкие и грамотные формулировки; корректно использует профессиональную терминологию. Демонстрирует умение выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой дисциплины. Ответы даны на вопросы полностью, но при этом допущены не принципиальные погрешности. Ответы проиллюстрированы формулами, уравнениями реакций, характеризующими рассматриваемые химические процессы. Студент показывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - грамотное последовательное изложение материала с правильным использованием терминов и схем изучаемой дисциплины; - знание основного теоретического материала по дисциплине; - допущены некоторые неточности, не искажающие основное содержание вопроса.
Неудовлетворительно	<p>Демонстрирует незнание основного содержания дисциплины и его элементов; не использует или использует неверно профессиональную терминологию. Затрудняется выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, или допускает значительные ошибки. Пытается излагать тематический материал, но не соблюдает последовательность его изложения, используя примитивные (некорректные) формулировки. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы преподавателя. Во всех приведенных ответах допускает грубые ошибки и необоснованные суждения или отказывается выполнять предложенные задания.</p>
Удовлетворительно	<p>Демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой; использует профессиональную терминологию. Излагает тематический материал, соблюдая последовательность его изложения, используя однозначные формулировки; строит ответ, используя принятую терминологию, однако дает неполные ответы. Умеет выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, но допускает незначительные ошибки; обнаруживает невысокий уровень владения химическими понятиями или недостаточную развитость основных химических знаний и умений.</p>
Отлично	<p>Студент демонстрирует знание содержания дисциплины, показывает полное понимание материала, приводит примеры, строит логически связанный ответ, используя принятую научную терминологию. Ответы даны в полном объеме и на высоком теоретическом уровне, все задания экзаменационного билета проиллюстрированы формулами, уравнениями реакций, характеризующими рассматриваемые химические процессы.</p>

Незначтено	Демонстрирует незнание основного содержания дисциплины и его элементов; не использует или использует неверно профессиональную терминологию. Затрудняется выполнять типовые задания и задачи, предусмотренные программой, или допускает значительные ошибки. Пытается излагать тематический материал, но не соблюдает последовательность его изложения, используя примитивные (некорректные) формулировки. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы преподавателя. Во всех приведенных ответах допускает грубые ошибки и необоснованные суждения или отказывается выполнять предложенные задания.
------------	---

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Качественный анализ катионов

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Определите задачи качественного анализа. Приведите примеры проведения качественного анализа при обучении химии в школе.
2. Охарактеризуйте чувствительность аналитических реакций и ее показатели.
3. Опишите классификацию катионов. Приведите примеры использования данной классификации при изучении химии в школе.
4. Опишите методы обнаружения отдельных катионов. На каких законах химии они основаны?
5. Дайте характеристику теории электролитической диссоциации с точки зрения применения ее положений в качественном анализе. Перечислите основные понятия, формируемые при изучении темы «Электролитическая диссоциация» в школьном курсе химии.
6. При изучении темы «Растворы электролитов» учитель предложил ученикам из перечня веществ выбрать вещества, которые являются сильными электролитами. На какие характеристики веществ необходимо ученикам обратить внимание при выборе?

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Запишите специфические реакции открытия катионов I группы. Приведите схему анализа I группы катионов. Опишите методические рекомендации по организации исследований в условиях общеобразовательной школы.
2. Запишите специфические реакции открытия катионов II группы. Приведите схем анализа. Приведите методические рекомендации по организации исследований в условиях школьного курса химии.
3. Запишите специфические реакции открытия катионов III группы. Приведите схему анализа. Приведите методические рекомендации по организации исследований в условиях школьного курса химии.
4. Запишите специфические реакции открытия катионов IV группы. Приведите схему анализа. Приведите методические рекомендации по организации исследований в условиях школьного курса химии.
5. Запишите специфические реакции открытия катионов V группы. Приведите схему анализа. Приведите методические рекомендации по организации исследований в условиях школьного курса химии.
6. Запишите специфические реакции открытия катионов VI группы. Приведите схем анализа. Приведите методические рекомендации по организации исследований в условиях школьного курса химии.

Модуль 2: Качественный анализ анионов

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Опишите основные условия обнаружения ионов в растворе.
2. Приведите примеры классификации анионов.
3. Приведите примеры организации исследовательской деятельности школьников с применением использования качественных реакций анионов.
4. На уроке химии ученикам был продемонстрирован химический опыт: к раствору гидрокарбоната натрия прилили раствор хлорида железа(III). Ученикам необходимо записать в тетрадь наблюдаемые явления. Какие записи будут верными?
5. При подготовке к олимпиаде учитель предложил ученикам определить растворы каких веществ в пробирках: хлорид алюминия, сульфат аммония, хлорид натрия, гидроксид бария, сульфат меди. Какие реактивы понадобятся для выполнения задания?
6. Приведите пример взаимосвязи темы "Гидролиз" школьного курса химии и темы "Анализ анионов".
7. Азотосеребряная соль AgNO_3 , известная в практике под именем ляписа (*lari infernalis*), получается растворением в азотной кислоте металлического серебра. Если для растворения взято нечистое серебро, то в растворе получается смесь азотномедной и азотосеребряной солей. Если такую смесь испарить досуха, а затем остаток осторожно сплавить до температуры начала каления, то вся азотномедная соль разлагается, а большинство азотосеребряной соли не изменяется. Обработывая сплавленную массу водой, извлекают эту последнюю...»: 1. Напишите уравнения реакций, происходящих при растворении «нечистого серебра» в концентрированной азотной кислоте и при прокаливании сухого остатка. 2. Определите содержание серебра (массовые доли в %), если для растворения было взято 2,000 г «нечистого серебра», а масса остатка, полученного в результате прокаливания, составила 3,069 г.

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Охарактеризуйте значение аналитической химии для производства и науки.
2. Запишите специфические реакции открытия катионов I группы. Приведите схем анализа I группы катионов. Опишите методические рекомендации по организации исследований в условиях общеобразовательной школы.
3. Запишите специфические реакции открытия катионов II группы. Приведите схем анализа. Приведите методические рекомендации по организации исследований в условиях школьного курса химии.
4. Запишите специфические реакции открытия катионов III группы. Приведите схем анализа. Приведите методические рекомендации по организации исследований в условиях школьного курса химии.
5. Перед вами олимпиадное задание по химии «Юный химик, проводя анализ бесцветного раствора, не содержащего осадка, определил в нем наличие следующих ионов: K^+ , NH_4^+ , Fe^{2+} , OH^- , MnO_4^- , Cl^- , S^{2-} . Какие ошибки допустил юный химик? Обоснуйте свой ответ.» 1. Составьте план работы по решению задания. 2. Предложите эксперимент, с помощью которого можно доказать правильный ответ.
6. Перед вами олимпиадное задание по химии «В трех сосудах без этикеток находятся растворы $\text{Ba}(\text{OH})_2$, Na_2CO_3 , HCl . Не используя дополнительных реактивов, определите данные вещества. Проиллюстрируйте свой ответ уравнениями реакций.» 1. Составьте план работы по решению задания. 2. Предложите эксперимент, с помощью которого можно доказать правильный ответ.

7. На уроке химии ученикам необходимо было выполнить химический опыт: к раствору гидрокарбоната натрия прилили раствор хлорида железа(III). По требованиям к оформлению лабораторных опытов в тетрадь надо записать наблюдаемые явления. Какие записи будут верными?

Модуль 3: Количественный анализ. Гравиметрия

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Сформулируйте задачи и методы количественного анализа. Приведите примеры проведения количественного анализа при обучении химии в школе.

2. Охарактеризуйте сущность гравиметрического анализа, его виды, сущность метода осаждения. Опишите примеры проведения гравиметрического анализа при организации исследовательской деятельности школьников.

3. Опишите требования к осадкам: а) к осаждаемой форме, б) к весовой форме. Какими методическими приемами можно пользоваться при обучении школьников проведению реакций осаждения.

4. Охарактеризуйте вычисление результатов весовых определений. Какие метапредметные результаты обучения достигаются при решении расчетных задач с обучающимися.

5. Охарактеризуйте влияние температуры, pH раствора, солевого эффекта и др. факторов на полноту осаждения.

6. Опишите условие образования кристаллических и аморфных осадков.

7. Составьте методические рекомендации учителю химии для организации лабораторной работы по теме "гравиметрический анализ".

8. Составьте схему определения содержания ионов кальция гравиметрическим методом для использования в школьном курсе химии.

9. Наибольшее значение для хозяйства республики имеют запасы строительных материалов, связанных с осадочными меловыми отложениями. Крупнейшие среди них месторождения мергелево-меловых пород и опоки. При изучении свойств соединений кальция можно предложить ученикам определить содержание оксида кальция в известняке. Определите, каково содержание оксида кальция в известняке, если при определении кальция из навески 0.4000 г получено 0.4340 г сульфата кальция? Какой метод количественного анализа был применен в опыте?

Модуль 4: Количественный анализ. Титриметрия

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Охарактеризуйте сущность титриметрического метода, его отличие от гравиметрического метода. Опишите преимущества его использования при обучении химии в школе.

2. Запишите выражение концентрации через титр и нормальность. Сформулируйте основной закон титриметрического анализа.

3. Приведите алгоритм решения задачи по аналитической химии: Сколько мл НС (плотность = 1,19) 37% нужно взять для приготовления 3 л 0,2 н раствора?

4. Приведите алгоритм решения задачи по аналитической химии: На титрование 0,4787 г буры, растворенной в произвольном объеме, израсходовано 24 мл раствора HCl. Определить нормальность и титр раствора HCl.

5. Приведите алгоритм решения задачи по аналитической химии: К раствору, приготовленному из 0,3946 г пиролюзита (MnO_2) прибавлено 50 мл 0,1 н щавелевой кислоты. На титрование избытка щавелевой кислоты израсходовано 14 мл 0,12 н раствора $KMnO_4$. Определить процентное содержание MnO_2 в пиролюзите.

6. Опишите способы приготовления титрованных растворов. Какие растворы применяются при организации лабораторного практикума по неорганической химии в школе.

7. Опишите способы титрования. Приведите пример наиболее пригодного метода для работы в условиях школы.

8. В школьном кабинете химии для большего числа демонстрационных и лабораторных опытов используют 0,1 М раствор едкого натра. Для формирования навыков решения расчётных задач по аналитической химии можно предложить ученикам приготовить раствор. Прежде всего необходимо вычислить массу щелочи, содержащей NaOH ($\omega = 98,0\%$) и индифферентные примеси ($\omega = 2,0\%$), которую необходимо взять для приготовления 200 мл раствора требуемой концентрации. Рассчитайте массу щелочи. Подберите оборудование необходимое, для приготовления раствора.

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

1. Опишите требования к реакциям в объемном анализе. Составьте перечень теоретических вопросов, знание которым можно формировать при организации исследований с применением методов титриметрии.

2. Опишите способы приготовления титрованных растворов. Какие растворы применяются при организации лабораторного практикума по неорганической химии в школе.

3. Опишите способы титрования. Приведите пример наиболее пригодного метода для работы в условиях школы.

4. Составьте план работы исследовательской группы школьников, изучающих жесткость природной воды.

5. Приведите алгоритм решения задачи по аналитической химии: Сколько граммов гидроксида калия содержалось в растворе, если на титрование 20 мл его расходуется 25 мл с титром по определяемому веществу 0,0056 г/мл?

6. В школьном кабинете химии для большего числа демонстрационных и лабораторных опытов используют 0,1 М раствор едкого натра. Для формирования навыков решения расчётных задач по аналитической химии можно предложить ученикам приготовить раствор. Прежде всего необходимо вычислить массу щелочи, содержащей NaOH ($\omega = 98,0\%$) и индифферентные примеси ($\omega = 2,0\%$), которую необходимо взять для приготовления 200 мл раствора требуемой концентрации. Рассчитайте массу щелочи. Подберите оборудование необходимое, для приготовления раствора.

7. В школьном кабинете химии для большего числа демонстрационных и лабораторных опытов используют 0,1 М раствор соляной кислоты. Для формирования навыков решения расчётных задач по аналитической химии можно предложить ученикам приготовить раствор. Какой объем раствора HCl ($\omega = 38,0\%$, $\rho = 1,19$ г/мл) необходимо взять для приготовления 1,0 л 0,1 М раствора. Подберите оборудование необходимое, для приготовления раствора.

8. Обязательным разделом школьного курса химии является изучение свойств воды и водных растворов неорганических веществ. В рамках изучения химии воды, вводится понятие «жесткость воды». Проведя учебный эксперимент учениками было определено, что при титровании 200 мл природной воды израсходовано 5,50 мл 0,1015 н. раствора соляной кислоты. Определите временную жесткость воды. Определите к какому классу относится исследуемый образец воды в зависимости от величины жесткости. Какой индикатор был использован в данном эксперименте?

8.4. Вопросы промежуточной аттестации Третий семестр (Зачет, ПК-1, ПК-12)

1. Дайте определение аналитической химии и ее задачи. Охарактеризуйте значение аналитической химии для производства и науки. Определите задачи качественного анализа. Опишите методы качественного анализа.
2. Опишите систему качественного анализа. Раскройте суть определений: групповые реактивы, частные реакции, специфические реакции. Охарактеризуйте чувствительность аналитических реакций и ее показатели (открываемый минимум и ее предельное разбавление.). Опишите основные условия обнаружения ионов в растворе.
3. Опишите классификацию катионов. Назовите групповые реагенты. Опишите процедуру открытия ионов при совместном присутствии.
4. Охарактеризуйте анализ сухого вещества. Опишите процедуру перевода веществ в раствор. Опишите специфические реакции открытия ионов.
5. Перечислите роль и возможности аналитической химии при организации учебно-исследовательской деятельности школьников. На формирование каких компетенций направлен данный вид деятельности школьников.
6. Охарактеризуйте применение закона действия масс к обратимым реакциям. Запишите уравнение константы химического равновесия. Перечислите основные положения теории электролитической диссоциации.
7. Сформулируйте закон разбавления В. Оствальда. Покажите связь между константой, степенью и концентрацией.
8. Охарактеризуйте смещение ионных равновесий. Опишите действие одноименного иона.
9. Перечислите основные положения теории сильных электролитов. Охарактеризуйте активность и коэффициент активности. При подготовке к олимпиаде учитель предложил ученикам изучить более подробно свойства растворов сильных электролитов. Какие реактивы понадобятся для выполнения задания?
10. Дайте определение понятию ионное произведение воды. Запишите формулу вычисления значения водородного и гидроксидного показателей, вычисления рН растворов.
11. Сформулируйте современное представление о природе кислот и оснований. Опишите основы протолитической теории кислот и оснований и их диссоциация.
12. Запишите формулы вычисления концентрации ионов водорода в растворах слабых электролитов.
13. Охарактеризуйте буферные растворы. Опишите механизм их действия. Опишите вывод формул для вычисления концентрации ионов водорода и рН буферных растворов. Охарактеризуйте значение в качественном анализе.
14. Раскройте суть понятия гидролиз. Опишите механизм гидролиза. Охарактеризуйте факторы, влияющие на процесс гидролиза. Опишите константу и степень гидролиза. Запишите примеры вычисления рН и рОН в растворах гидролизующих солей. Охарактеризуйте значение гидролиза.
15. Раскройте суть понятия произведение растворимости. Опишите вывод формулы. Опишите методику вычисления: а) произведения растворимости по растворимости с учетом и без учета активности; б) растворимости по произведению растворимости.
16. Опишите влияние одноименных и разноименных ионов на растворимость. Приведите методику решения задач.
17. Опишите процедуру дробного осаждения. Охарактеризуйте превращение одних трудно растворимых электролитов в другие. Опишите условия протекания реакций обмена.
18. Опишите условия образования и растворения осадков. Раскройте суть понятий: полнота осаждения, солевой эффект, методика решения задач.
19. Охарактеризуйте окислительно-восстановительные реакции. Раскройте суть определений: стандартный электродный потенциал, направление окислительно-восстановительных реакций, составление уравнений, подбор эффективных окислителей.

20. Опишите комплексные соединения, их состав, строение, диссоциацию и константу нестойкости. Охарактеризуйте применение в качественном анализе для открытия, разделения и маскировки ионов.

21. Рассчитать степень диссоциации 0,63 % водного раствора аммиака.

22. Записать специфические реакции открытия катионов I группы. Опишите методические рекомендации по организации исследований в условиях общеобразовательной школы.

23. Записать специфические реакции открытия катионов II группы. Опишите методические рекомендации по организации исследований в условиях общеобразовательной школы.

23. Записать молекулярные и сокращенные ионные уравнения реакций взаимодействия катионов II аналитической группы с групповым реагентом.

24. Записать молекулярные и сокращенные ионные уравнения реакций взаимодействия катионов III аналитической группы с групповым реагентом. Опишите методические рекомендации по организации исследований в условиях общеобразовательной школы.

25. Записать специфические реакции открытия катионов III группы. Опишите методические рекомендации по организации исследований в условиях общеобразовательной школы.

26. Составить схему анализа, написать уравнения реакций анализа смеси сухих веществ: хлорид аммония, нитрат кальция, нитрат кобальта.

27. На уроке химии ученикам необходимо было выполнить химический опыт: к раствору гидрокарбоната натрия прилили раствор хлорида железа(III). По требованиям к оформлению лабораторных опытов в тетрадь надо записать наблюдаемые явления. Какие записи будут верными?

Четвертый семестр (Экзамен, ПК-1, ПК-12)

1. Дайте определение аналитической химии и ее задачи. Охарактеризуйте значение аналитической химии для производства и науки. Определите задачи качественного анализа. Опишите методы качественного анализа.

2. Опишите систему качественного анализа. Раскройте суть определений: групповые реактивы, частные реакции, специфические реакции. Охарактеризуйте чувствительность аналитических реакций и ее показатели (открываемый минимум и ее предельное разбавление.). Опишите основные условия обнаружения ионов в растворе.

3. Опишите классификацию катионов. Назовите групповые реагенты. Опишите процедуру открытия ионов при совместном присутствии.

4. Охарактеризуйте анализ сухого вещества. Опишите процедуру перевода веществ в раствор. Опишите специфические реакции открытия ионов.

5. Охарактеризуйте применение закона действия масс к обратимым реакциям. Запишите уравнение константы химического равновесия. Перечислите основные положения теории электролитической диссоциации.

6. Сформулируйте закон разбавления В. Оствальда. Покажите связь между константой, степенью и концентрацией.

7. Охарактеризуйте смещение ионных равновесий. Опишите действие одноименного иона.

8. Перечислите основные положения теории сильных электролитов. Охарактеризуйте активность и коэффициент активности. При подготовке к олимпиаде учитель предложил ученикам изучить более подробно свойства растворов сильных электролитов. Какие реактивы понадобятся для выполнения задания?

9. Дайте определение понятию ионное произведение воды. Запишите формулу вычисления значения водородного и гидроксидного показателей, вычисления рН растворов.

10. Сформулируйте современное представление о природе кислот и оснований. Опишите основы протолитической теории кислот и оснований и их диссоциация.

11. Запишите формулы вычисления концентрации ионов водорода в растворах слабых электролитов.

12. Охарактеризуйте буферные растворы. Опишите механизм их действия. Опишите вывод формул для вычисления концентрации ионов водорода и рН буферных растворов. Охарактеризуйте значение в качественном анализе.

13. Раскройте суть понятия гидролиз. Опишите механизм гидролиза. Охарактеризуйте факторы, влияющие на процесс гидролиза. Опишите константу и степень гидролиза. Запишите примеры вычисления рН и рОН в растворах гидролизующих солей. Охарактеризуйте значение гидролиза.

14. Раскройте суть понятия произведение растворимости. Опишите вывод формулы. Опишите методику вычисления: а) произведения растворимости по растворимости с учетом и без учета активности; б) растворимости по произведению растворимости.

15. Опишите процедуру дробного осаждения. Охарактеризуйте превращение одних трудно растворимых электролитов в другие. Опишите условия протекания реакций обмена.

16. Опишите условия образования и растворения осадков. Раскройте суть понятий: полнота осаждения, солевой эффект, методика решения задач.

17. Охарактеризуйте окислительно-восстановительные реакции. Раскройте суть определений: стандартный электродный потенциал, направление окислительно-восстановительных реакций, составление уравнений, подбор эффективных окислителей.

18. Опишите комплексные соединения, их состав, строение, диссоциацию и константу нестойкости. Охарактеризуйте применение в качественном анализе для открытия, разделения и маскировки ионов.

19. Сформулируйте задачи и методы количественного анализа.

20. Охарактеризуйте сущность гравиметрического анализа, его виды, сущность метода осаждения. Опишите основные операции метода осаждения. Опишите требования к осадкам: а) к осаждаемой форме, б) к весовой форме. Охарактеризуйте вычисление результатов весовых определений.

21. Опишите аморфные и кристаллические осадки. Охарактеризуйте влияние температуры, рН раствора, солевого эффекта и др. факторов на полноту осаждения. Опишите условия образования кристаллических и аморфных осадков.

22. В школьной лаборатории учитель обнаружил смесь, состоящую из KCl и K_2CrO_4 в соотношении 10:1. Для выполнения лабораторной работы необходимо приготовить растворы для опыта получения осадка хромата серебра. Помогите учителю ответить на вопрос: какое вещество начнет осаждаться первым при постепенном приливании $AgNO_3$ к раствору, в 1 л которого содержится 0,01 моля KCl и 0,10 моля K_2CrO_4 ? Можно ли данную смесь использовать для описанного опыта? ($IP(AgCl) = 1,8 \cdot 10^{-10}$, $IP(Ag_2CrO_4) = 1,2 \cdot 10^{-12}$).

23. Охарактеризуйте сущность титриметрического метода, его отличие от гравиметрического метода. Опишите требования к реакциям в объемном анализе. Запишите выражение концентрации через титр и нормальность. Сформулируйте основной закон титриметрического анализа.

24. Охарактеризуйте титр по рабочему и определяемому веществу. Как определить массу по титру? Опишите способы приготовления титрованных растворов.

25. Опишите способы титрования. Охарактеризуйте метод пептирования и расчет по этому методу. Охарактеризуйте метод отдельных навесок. Опишите прямое титрование. Охарактеризуйте метод замещения и обратного титрования. Покажите связь между различными способами. Сходство и различие.

26. Опишите сущность метода нейтрализации. Опишите зависимость рН в (0) эквивалентности от природы реагирующих веществ. Охарактеризуйте качественный подбор инди-

катора. Перечислите индикаторы метода нейтрализации. Опишите теорию индикаторов, показатель титрования индикатора.

27. Изобразите кривую титрования сильной кислоты сильным основанием и обратно. Изобразите кривую титрования слабой кислоты сильным основанием и наоборот. Охарактеризуйте принцип построения, значение кривых титрования.

28. Опишите способы приготовления основных рабочих растворов методом нейтрализации кислот (HCl, H₂SO₄), щелочей (NaOH), солей. Опишите методы определения содержания щелочей в растворе (метод, методика определения, расчет), солей, кислот.

29. Опишите сущность метода комплексонометрии. Охарактеризуйте теоретические основы, методика, расчет жесткости воды. Какая жесткость определяется?

30. Опишите сущность и классификация методов редоксидиметрии. Перечислите стандартные редоксидиметрии потенциалы. Опишите методику их определения. О чем говорит величина окислительного потенциала?

31. Охарактеризуйте определение направления окислительно-восстановительных реакций. Установите зависимость величины редокс-потенциала от концентрации.

32. Охарактеризуйте сущность метода перманганатометрии. Раскройте суть процедур: расчет молярной массы эквивалента KMnO₄ в различных средах, приготовление раствор KMnO₄, установка титра, определение окисляемости воды.

33. Опишите сущность метода иодометрии: а) определение восстановителей, б) определение окислителей. Опишите приготовление рабочих растворов: йода, тиосульфата натрия. Сформулируйте теоретические основы, методика, расчет.

34. Охарактеризуйте сущность методов осаждения. Опишите требования к реакциям. Перечислите принципы построения кривых титрования в методе аргентометрии. Опишите способы фиксирования точки эквивалентности в методе аргентометрии: а) безиндикаторные, б) индикаторные.

35. Какой объем 0,5 н раствора хлороводородной кислоты следует взять для осаждения серебра из 0,5190 г препарата серебра, содержащего 50% серебра?

36. На титрование 0,4787 г буры, растворенной в произвольном объеме, израсходовано 24 мл раствора HCl. Определить нормальность и титр раствора HCl.

36. Определить массовую долю железа в железной проволоке, если для анализа взята навеска проволоки, равная 0,0920 г. После анализа масса гравиметрической формы Fe₂O₃ оказалась равной 0,1200 г.

37. Сколько граммов 10% раствора хлорида бария надо взять для осаждения 0,1800 г сульфата калия?

38. Сколько граммов хлора содержится в 0,5 г хлорида серебра? Определить FCI | AgCl.

39. Какую навеску буры (тетрабората натрия) необходимо взять для приготовления 2 л 0,1 н раствора?

2 Сколько мл 96%-ного раствора серной кислоты необходимо взять для приготовления 2 л 2 М раствора?

41. Подобрать коэффициенты, указать окислитель, восстановитель для уравнения реакции пользуясь методом электронного баланса: $MnSO_4 + (NH_4)_2S_2O_8 + H_2O \rightarrow HMnO_4 + (NH_4)_2SO_4 + H_2SO_4$ Где эта реакция применяется в качественном анализе?

42. Подобрать коэффициенты, указать окислитель и восстановитель для уравнения реакции, пользуясь методом электронного баланса: $SO_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow KHSO_4 + MnSO_4 + H_2SO_4$. Где эта реакция применяется в качественном анализе?

43. Подберите коэффициенты для уравнения реакции, пользуясь методом электронного баланса: $CrCl_3 + (NH_4)_2S_2O_8 + H_2O \rightarrow H_2Cr_2O_7 + NH_4Cl + H_2SO_4$ Укажите окислитель восстановитель. Где эта реакция применяется в качественном анализе.

44. Вычислить концентрацию ионов ртути (II) в 1 М растворе тетраиодомеркурата (II)-калии.

45. Написать молекулярно-ионное уравнение реакции гидролиза ацетата натрия. Определить среду, вычислить константу гидролиза, степень гидролиза и рН этой соли.
46. Вычислить, во сколько раз молярная растворимость сульфата бария в чистой воде превышает растворимость этой соли в 0,05 М растворе сульфата натрия.
47. Вычислить концентрацию ионов H^+ и рН ацетатной буферной смеси, содержащей 0,1 М уксусной кислоты и 0,01 М ацетата натрия.
48. Вычислить ионную силу раствора, литр которого содержит 0,01 М хлорида стронция и 0,02 М хлорида натрия.
49. Рассчитать степень диссоциации 0,63 % водного раствора аммиака.
50. Рассчитать степень диссоциации 0,42 % водного раствора уксусной кислоты.
51. При подготовке к олимпиаде учитель предложил ученикам определить растворы каких веществ в пробирках: хлорид алюминия, сульфат аммония, хлорид натрия, гидроксид бария, сульфат меди. Какие реактивы понадобятся для выполнения задания?
52. Ученики 10 класса решили подготовить исследовательскую работу по изучении свойств соединений кальция. В экспериментальной части работы им необходимо определить содержание оксида кальция в известняке. Определите, каково содержание оксида кальция в известняке, если при определении кальция из навески 0,4000 г получено 0,4340 г сульфата кальция? Какой метод количественного анализа был применен в опыте?
53. Изучая свойства галогенов их соединений можно использовать на уроках одно из самых доступных соединений – хлорид натрия. Ученики ошибочно думают, что при покупке поваренной соли в магазине они приобретают чистый продукт. Для повторения свойств хлоридов, а также формирования навыков расчета массовой доли можно использовать опыт определения массовой доли хлорида железа в техническом образце соли. Вычислите содержание $NaCl$ (ω , %) в техническом хлориде натрия, если из навески массой 0,3000 г получили осадок $AgCl$ массой 0,6280 г. Каково содержание $NaCl$ в абсолютно сухом веществе, если влажность технического продукта 3,58 %?
54. В школьном кабинете химии для большего числа демонстрационных и лабораторных опытов используют 0,1 М раствор едкого натра. Для формирования навыков решения расчётных задач по аналитической химии можно предложить ученикам приготовить раствор. Прежде всего необходимо вычислить массу щелочи, содержащей $NaOH$ ($\omega = 98,0$ %) и индифферентные примеси ($\omega = 2,0$ %), которую необходимо взять для приготовления 200 мл раствора требуемой концентрации. Рассчитайте массу щелочи. Подберите оборудование необходимое, для приготовления раствора.
55. Обязательным разделом школьного курса химии является изучение свойств воды и водных растворов неорганических веществ. В рамках изучения химии воды, вводится понятие «жесткость воды». Проведя учебный эксперимент учениками было определено, что при титровании 200 мл природной воды израсходовано 5,50 мл 0,1015 н. раствора соляной кислоты. Определите временную жесткость воды. Определите к какому классу относится исследуемый образец воды в зависимости от величины жесткости. Какой индикатор был использован в данном эксперименте?

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена /зачета.

Экзамен / зачет позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Устный ответ на экзамене

При определении уровня достижений студентов на экзамене необходимо обращать особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

Тесты

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

Письменная контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные. Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

Контекстная учебная задача, проблемная ситуация, ситуационная задача, кейсовое задание. При определении уровня достижений студентов при решении учебных практических задач необходимо обращать особое внимание на следующее:

- способность определять и принимать цели учебной задачи, самостоятельно и творчески планировать ее решение как в типичной, так и в нестандартной ситуации;
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы и задания;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных задач;
- грамотное использование основной и дополнительной литературы;
- умение использовать современные информационные технологии для решения учебных задач, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Жукова, Н. В. Аналитическая химия [Текст] : лабораторный практикум / Н. В. Жукова, О. В. Позднякова ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2015. – 155 с.
2. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия [Текст] : учеб. пособие для бакалавров / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2012. – 278 с.
3. Трифонова, А. Н. Аналитическая химия. Лабораторный практикум : учебное пособие / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. – Минск : Вышэйшая школа, 2013. – 160 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235790>

Дополнительная литература

1. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие [Электронный ресурс] / И. Н. Мовчан, Т. С. Горбунова, И. И. Евгеньева, Р. Г. Романова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2013. – 236 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru>
2. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Кн. 1. Общие вопросы / Под ред: Золотова Ю. А. – М. : Высш. шк., 2000. – 460 с.
3. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Кн.2. Методы химического анализа. / Под ред. Золотова Ю. А. – М. : Высш. шк., 2000. – 470 с.
4. Аналитическая химия : учебное пособие : [16+] / Т.П. Александрова, А.И. Апарнев, А.А. Казакова, О.В. Карунина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 76 с. : табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573734> . – Библиогр.: с. 65-66. – ISBN 978-5-7782-2951-8. – Текст : электронный.
5. Решение задач по аналитической химии : учебное пособие / Г.Н. Шрайбман, П.Д. Халфина, О.Н. Булгакова, Н.В. Иванова ; под ред. Г.Н. Шрайбман ; Кемеровский государственный университет. – 3-е изд., перераб и доп. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. – 208 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437487> (дата обращения: 24.10.2020). – ISBN 978-5-8353-1821-6. – Текст : электронный.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem/r_1.htm - Домина, Н. Г. Аналитическая химия : учебное пособие / Н.Г. Домина, С.А. Зуйкова, А.И. Хлебников, Н.А. Чемерис. – Алтайский государственный техническом университете им. И. И. Ползунова. Дисциплина: аналитическая химия.
2. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228946> - Аналитическая химия : учебное пособие / А.И. Апарнев, Г.К. Лупенко, Т.П. Александрова, А.А. Казакова. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 104 с. [Электронный ресурс].
3. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета и экзамена.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
 - прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
 - выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету и экзамену;
 - составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
 - выучите определения терминов, относящихся к теме;
 - продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
 - подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
 - продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию. Рекомендации по работе с литературой:
 - ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
 - составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету и экзамену;
 - выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.
- Подготовлено в системе 1С:Университет (000000392)

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sbldzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)
3. Электронная библиотечная система Znanium.com (<http://znanium.com/>)
4. Научная электронная библиотека e-library (<http://www.e-library.ru/>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

При изучении дисциплины используется интерактивный комплекс Flipbox для проведения презентаций и видеоконференций, система iSpring в процессе проверки знаний по электронным тест-тренажерам.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 15

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (УМК трибуна, проектор, лазерная указка, маркерная доска); колонки SVEN.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 8.

Лаборатория аналитической химии

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура);

Лабораторное оборудование: муфельная печь; весы технические; набор гирь; весы лабораторные; очки защитные; электроплитка ЭПТ-1; Аквадистиллятор; измеритель "Аэрокон"; микролаборатория; муфельная печь; РМС – Х «Ионометрия»; центрифуга; РМС – Х «Перегонка»; штатив лабораторный.

Специализированная мебель:

стулья винтовые; столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф для приборов.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, набор таблиц по химии (Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, Таблица растворимости, Электрохимический ряд напряжения металлов).

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ

Помещение для самостоятельной работы, № 11

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (в составе: персональный компьютер) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации «Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета».

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ