***Программа учебной дисциплины***

**Б.3.В.ОД.3**

Наименование дисциплины**: Аналитическая химия**

Рекомендуется для направления: **050100.62 Педагогическое образование**,

профиль подготовки **– Химическое образование**

Квалификация (степень) выпускника**: бакалавр педагогического образования**

1. **Цели и задачи дисциплины**

Аналитическая химия является одной из фундаментальных наук, изучение которой способствует повышению уровня подготовки бакалавра. Химический анализ, методы которого создает и совершенствует аналитическая химия как наука, используется во многих отраслях производства. Аналитический контроль за качеством объектов окружающей среды должен давать достоверную информацию о степени их загрязненности.

В профессиональной подготовке учителя химии аналитическая химия занимает важное место: ее изучение способствует развитию аналитического мышления, способствует развитию навыков экспериментальной работы, научного исследования, помогает развитию трудолюбия, ответственности, аккуратности.

*Цели курса:*

* Формирование системы компетенций, наличие которых обеспечит готовность бакалавра к решению основных профессиональных задач в области педагогической деятельности.
* Развитие общих теоретических основ химического анализа.
* Разработка методов определения компонентов изучаемого образца.
* Анализ конкретных объектов.

*Задачи курса:*

**•** Развитие общих теоретических основ химического анализа.

• Освоение методов определения компонентов изучаемого образца.

• Формирование представлений о способах анализа конкретных объектов.

• Формирование знаний по методам химического анализа.

• Научить студентов выбирать оптимальный метод анализа.

• Научить пользоваться современной химической терминологией в области аналитической химии.

• Выработать умения использования лабораторного оборудования, химической посуды и измерительных приборов.

• Овладение навыками математической обработки результатов анализа.

• Воспитать ответственное отношение к результатам анализа, полученным при самостоятельной работе в лаборатории.

**2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП):**

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к вариативной части профессионального цикла (Б.3.В.ОД.3).

Для освоения дисциплины «Аналитическая химия» обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин «Общая химия», «Неорганическая химия», «Физическая химия».

Дисциплина «Аналитическая химия» является базовой для последующего изучения других дисциплин вариативной части профессионального цикла, подготовки к итоговой государственной аттестации.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (указывается в соответствии с ФГОС ВПО):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код, компетенция** | **Проявления компетенции** | **Формы проверки компетенции** | **Виды заданий для самостоятельной работы** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **ОК-1** владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения | **знать:** методы и технологии, специфичные для методики обучения химии;**уметь:** ставить цели и иерархически выстраивать их;**владеть:** навыками самообразования с изменением ситуации, способностью изменять ситуацию. | Устный отчет на занятии, зачет, экзамен | Составление электронных каталогов, подготовка к занятиям: решение задач и упражнений, подготовка к промежуточному контролю, оформление лабораторных работ |
| **ОК-2** способен анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы | **знать:** исторические, философские и социальные аспекты профессиональной деятельности;**уметь:** различать и принимать собственные и чужие ценности и нормы поведения;**владеть:** способами решения профессиональных проблем, способностью к восприятию критики и корректированию собственного поведения проблем. | Устный отчет на занятии, зачет, экзамен | Подготовка к занятиям: решение задач и упражнений, подготовка к промежуточному контролю, оформление лабораторных работ;подготовка к мероприятиям во время педагогической практики |
| **ОК-4** способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования | **знать:** место и роль естественных наук в культуре современного общества;**уметь:** планировать,организовывать и проводить теоретические и экспериментальные педагогические исследования;**владеть:** методами математической обработки информации. | Устный отчет на занятии, зачет, экзамен | Подготовка к занятиям: решение задач и упражнений, подготовка к промежуточному контролю, оформление лабораторных работ |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **ОК-8** готов использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, готов работать с компьютером как средством управления информацией | **знать:** основные источники профессионально значимой информации;**уметь:** работать с современными аудиовизуальными средствами;**владеть:** способами получения, переработки, оформления и хранения информации. | Использование результатов работы на занятии. | Подготовка мультимедийных презентаций, составление электронных каталогов |
| **ОК-9** способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях | **знать:** основные источники профессионально значимой информации в сети интернет;**уметь:** использовать базы данных, ИКТ-средства;**владеть:** ИКТ-компетентностью. | Предъявление результатов работы на занятии. | Подготовка мультимедийных презентаций, составление электронных каталогов |
| **ОПК-4** способен нести ответственность за результаты своей профессиональной деятельности | **знать:** нормативно-правовую базу профессиональной деятельности;**уметь:** принимать решения, брать на себя ответственность за результаты своей профессиональной деятельности;**владеть:** правовой компетентностью в области образования. | Ответ на занятии, зачет, экзамен, педагогическая практика | Подготовка к занятиям: решение задач и упражнений, подготовка к промежуточному контролю, оформление лабораторных работ; подготовка к мероприятиям во время педагогической практики |
| **ПК-4** способен использовать возможности образовательной среды, в том числе информационной, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса | **знать:** основные источники профессионально значимой информации в образовательной среде moodle.yspu.org;**уметь:** использовать базы данных, ИКТ-средства;**владеть:** ИКТ-компетентностью. | Предъявление результатов работы на занятии. | Подготовка к занятиям: решение задач и упражнений, подготовка к промежуточному контролю, оформление лабораторных работ; подготовка к мероприятиям во время педагогической практики |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **ПК-7** готов к обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной деятельности | **знать:** нормативно-правовую базу профессиональной деятельности, основы безопасности жизнедеятельности, основы педагогики и психологии, возрастной физиологии;**уметь:** вести пропаганду грамотного отношения к своему здоровью, оказатьнеобходимую психологическую и доврачебную помощь обучающимся;**владеть:** навыками оказания первой медицинской помощи, соблюдения правил ТБ и методами пропаганды здорового образа жизни. | Зачет, экзамен, ответ на занятии. | Учет вопросов ТБ при составлен планов уроков и внеурочной деятельности, а также на лабораторных занятиях |

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет **9** зачётных единиц

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестры**  |
| 2 | 3 | 4 |  |
| **Аудиторные занятия (всего)**  | **144** | 72 | 72 |  |  |
| В том числе: |  |  |  |  |  |
| Лекции  | **46** | 24 | 22 |  |  |
| Практические занятия (ПЗ) |  |  |  |  |  |
| Семинары (С) |  |  |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) | **98** | 48 | 50 |  |  |
| **Самостоятельная работа (всего)** | **144** | 70 | 74 |  |  |
| В том числе: |  |  |  |  |  |
| Курсовая работа (проект) |  |  | + |  |  |
| Реферат  |  |  |  |  |  |
| Другие виды самостоятельной работы *решение задач и упражнений по аналитической химии, подготовка к тестовым заданиям, проверочным и контрольным работам, а также подготовка докладов и сообщений.* |  | + | + |  |  |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) |  | зачет | экзамен36 |  |  |
| **Общая трудоемкость часов****зачетных единиц** | **324** | 142 | 182 |  |  |
| **9** | 3.9 | 5.1 |  |  |

**5. Содержание дисциплины**

**5.1 Содержание разделов дисциплины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №**п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | Аналитическая химия, ее задачи и методы | Виды и этапы анализа. Качественный и количественный анализ. Химические, физико-химические и физические методы анализа. Основные требования к методам анализа: предел обнаружения, избирательность, специфичность, правильность, воспроизводимость, экспрессность и др. |
| 2 | Качественный анализ.  | Понятие о качественной аналитической реакции; аналитическая форма, аналитические признаки. Требования, предъявляемые к качественным аналитическим реакциям. Типы аналитических химических реакций, условия их проведения. Аналитическая классификация катионов и анионов. Дробный и систематический ход анализа. Идентификация неорганических соединений на основе данных качественного химического анализа. |
| 3 | Типы реакций и процессов в аналитической химии. Введение в количественный анализ.  | Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления. Используемые процессы: осаждение-растворение, экстракция, сорбция. Константы равновесия реакций и процессов. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.Методы количественного анализа |
| 4 | Титриметрический анализ | Типы химических реакций, используемых в титриметрии, и требования, предъявляемые к ним. Титрование; этапы титрования; точка эквивалентности; конечная точке титрования. Способы определения конечной точки титрования. Графическое изображение процесса титрования. Кривые титрования. Вычисление результатов титрования.  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| 5 | Кислотно-основное титрование | Протолитическая теория кислот и оснований. Ионные кислоты и основания. Сила кислот и оснований. Дифференцирующие и нивелирующие растворители.Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований, буферных растворах.Сущность метода кислотно-основного титрования. Стандартизация растворов титрантов. Способы обнаружения точки эквивалентности. Индикаторы рН. Равновесия в растворах индикаторов. Интервал рН перехода окраски индикатора. Показатель титрования индикатора. Зависимость рН раствора в эквивалентной точке от различных факторов. Выбор индикатора при титровании. Индикаторная ошибка титрования. Вычисление рН раствора в различные моменты титрования и построение кривых титрования. Анализ кривых титрования. Скачок рН. Использование кривых титрования для выбора индикатора. |
| 6 | Комплексонометрическое титрование | Диссоциация и термодинамическая устойчивость комплексных соединений в растворах. Константы нестойкости, устойчивости, образования. Смещение равновесий в растворах комплексных соединений.Применение комплексных соединений в анализе. Важнейшие комплексные соединения и их применение в анализе.Сущность метода комплексонометрического титрования. Металлохромные индикаторы. Влияние кислотности среды на равновесие в растворах комплексонов. Область применения. |
| 7 | Окислительно-восстановительное титрование | Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных пар. Количественная характеристика силы окислителей и восстановителей. Направление окислительно-восстановительных реакций. Уравнение Нернста. Влияние на значение потенциала различных факторов: рН раствора, конкурирующих реакций комплексообразования и осаждения. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.Сущность метода окислительно-восстановительного титрования. Титранты. Стандартные вещества. Метод перманганатометрии. Перманганатометрическое определение органических и неорганических веществ. |
| 8 | Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок | Произведение растворимости. Образование и растворение осадков. Вычисление растворимости малорастворимых соединений. Факторы, влияющие на растворимость. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** |
| 9 | Гравиметрический анализ | Сущность гравиметрического анализа. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Обработка результатов гравиметрических определений. Вычисление растворимости осадков при промывании. Вывод формул веществ по данным анализа. Свойства осадков и осадителей. Полнота осаждения. Чистота осадка. Соосаждение. Образование кристаллических и аморфных осадков. Высушивание и промывание осадков.  |
| 10 | Методы выделения, разделения и концентрирования. | Процессы разделения, концентрирования, выделения: понятие, значение, области применения. Классификация и общая характеристика методов концентрирования. Экстракция, сорбция, осаждение и соосаждение, электровыделение, дистилляция, отгонка, фильтрация, маскирование и другие. |
| 11 | Спектроскопические методы анализа | Основные принципы и понятия. Спектры атомов и молекул. Законы поглощения и излучения. Классификация методов. Приборы. |
| 12 | Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии | Теоретические основы. Основной закон светопоглощения. Молярный коэффициент поглощения. Закон аддитивности оптических плотностей. Зависимость оптической плотности от длины волны и концентрации растворенного вещества. Отклонения от основного закона светопоглощения. Спектрофотометрия, фотоколориметрия, колориметрия. Чувствительность спектрофотометрических и фотоколориметрических методов. Оптимальные условия фотометрических определений. |
| 13 | Потенциометрические методы анализа | Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Теоретические основы метода. Схема установки для потенциометрических измерений. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионоселективные мембранные электроды. Кривые потенциометрического титрования. Обработка результатов анализа. Достоинства метода, практическое применение. |
| 14 | Хроматографические методы анализа | Сущность хроматографического метода. Определение метода, отличие от других методов разделения. Классификация хроматографических методов. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Плоскостная хроматография. Подвижные и неподвижные фазы. Ионообменная хроматография. Иониты и их свойства. Применение метода. Осадочная хроматография, получение и анализ осадочных хроматограмм. |

**5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №**п/п** | **Наименование** **обеспечиваемых дисциплин** | №№ **разделов дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** |
| 1 | Методика обучения и воспитания в области биологии | + | + |  | + | + |  |  | + |  | + |  |  |  |  |
| 2 | Органическая химия |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  | + |  |  | + |
| 3 | Химия окружающей среды |  |  |  |  | + |  | + |  |  |  |  |  | + | + |
| 4 | Физическая химия |  |  |  |  |  |  | + | + |  |  |  | + |  |  |
| 5 | Строение молекул и основы квантовой химии |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + |  |  |
| 6 | История и методология химии | + |  | + |  | + | + |  | + |  | + |  | + |  |  |
| 7 | Неорганическийсинтез |  | + |  |  | + |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Биохимия |  |  |  |  |  |  |  | + | + | + |  | + | + | + |
| 9 | Коллоидная химия |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  | + |  | + |  |
| 10 | Органический синтез |  |  | + |  |  |  |  |  | + | + | + |  | + | + |
| 11 | Молекулярная биология |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + | + | + |  |
| 12 | Химия высокомолекулярных соединений |  |  |  |  |  |  |  |  | + | + | + | + | + | + |
| 13 | Химическаятехнология |  |  |  |  |  |  | + |  | + |  |  | + |  |  |

**5.3 Разделы дисциплин и виды занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №**п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Лекции**  | **Практ. занятия** | **Лабор. занятия** | **Семинар. занятия** | **Самост. работа студ.** | **Всего часов** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| 1 | Аналитическая химия, ее задачи и методы | 2 |  |  |  | 4 | 6 |
| 2 | Качественный анализ. Классификация катионов и анионов | 10 |  | 20 |  | 22 | 52 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| 3 | Типы реакций и процессов в аналитической химии. Введение в количественный анализ  | 4 |  |  |  | 10 | 14 |
| 4 | Титриметрический анализ | 2 |  | 4 |  | 6 | 12 |
| 5 | Кислотно-основное титрование | 4 |  | 14 |  | 14 | 32 |
| 6 | Комплексонометрическое титрование | 2 |  | 2 |  | 6 | 10 |
| 7 | Окислительно-восстановительное титрование | 4 |  | 8 |  | 12 | 24 |
| 8 | Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок | 2 |  | 4 |  | 8 | 14 |
| 9 | Методы выделения, разделения и концентрирования | 2 |  | 2 |  | 6 | 10 |
| 10 | Гравиметрический анализ | 2 |  | 6 |  | 6 | 14 |
| 11 | Спектроскопические методы анализа | 4 |  | 6 |  | 12 | 22 |
| 12 | Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии | 2 |  | 12 |  | 10 | 24 |
| 13 | Потенциометрические методы анализа | 2 |  | 8 |  | 8 | 18 |
| 14 | Хроматографические методы анализа | 4 |  | 12 |  | 20 | 36 |
| **Всего:** | **46** |  | **98** |  | **144** | **288** |

**6. Лекционные занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №**п/п** | № **раздела дисциплины** | **Наименование** **лекционных занятий** | **Трудоемкость (час.)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1** | 1 | Аналитическая химия, ее задачи и методы | 2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **2** | 2 | Качественный анализ. Понятие о качественной аналитической реакции; аналитическая форма, аналитические признаки | 2 |
| **3** | 2 | Качественный анализ. Классификация катионов I-III аналитических групп | 2 |
| **4** | 2 | Качественный анализ.Реакции и ход анализа катионов IV-VI аналитических групп | 2 |
| **5** | 2 | Качественный анализ. Реакции и ход анализа анионов | 2 |
| **6** | 2 | Качественный анализ. Систематический и дробный анализ сухой соли (или раствора) | 2 |
| **7** | 3 | Типы реакций и процессов в аналитической химии  | 2 |
| **8** | 3 | Введение в количественный анализ  | 2 |
| **9** | 4 | Титриметрический анализ | 2 |
| **10** | 5 | Кислотно-основное титрование. Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований, буферных растворах | 2 |
| **11** | 5 | Кислотно-основное титрование. Индикаторы рН. Равновесия в растворах индикаторов | 2 |
| **12** | 6 | Комплексонометрическое титрование | 2 |
| **13** | 7 | Окислительно-восстановительное титрование. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных пар | 2 |
| **14** | 7 | Практическое применение метода окислительно-восстановительного титрования | 2 |
| **15** | 8 | Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок | 2 |
| **16** | 9 | Методы выделения, разделения и концентрирования. | 2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **17** | 10 | Гравиметрический анализ | 2 |
| **18** | 11 | Спектроскопические методы анализа. Основные принципы и понятия | 2 |
| **19** | 11 | Спектроскопические методы анализа. Идентификация органических соединений с помощью ядерно-магнитного резонанса | 2 |
| **20** | 12 | Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии | 2 |
| **21** | 13 | Потенциометрические методы анализа | 2 |
| **22** | 14 | Хроматографические методы анализа | 2 |
| **23** | 14 | Распределительная хроматография. Плоскостная хроматография. | 2 |
| **Всего:** | **46** |

**7. Лабораторный практикум**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №**п/п** | **№** **раздела дисциплины** | **Наименование лабораторных работ** | **Трудоемкость (час.)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1** | 2 | 1. Реакции и ход анализа катио­нов I аналитической группы. | 4 |
| **2** | 2. Реакции и ход анализа катио­нов II и III аналитических групп. | 4 |
| **3** | 3. Реакции и ход анализа катио­нов IV –VI аналитических групп. | 4 |
| **4** | 4. Реакции и ход анализа анионов. | 4 |
| **5** | 5. Контрольная работа № 1 по теме «Качественный анализ» | 4 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **6** | 4 | 6. Титриметрический анализ. 6.1. Приготовление растворов титранта – хлороводородной кислоты и стандартного вещества – тетрабората натрия. 6.2. Стандартизация раствора хлороводородной кислоты. | 4 |
| **7** | 5 | 7.1. Определение щелочи в растворе неизвестной концентрации методом пипетирования.7.2. Определение щелочи в растворе неизвестной концентрации методом отдельных навесок. | 4 |
| **8** |  | 8. Технический анализ.8.1. Определение карбонатной жесткости воды.8.2. Определение кислотности хлеба и молока. | 4 |
| **9** | 9. Вычисление результатов в титриметрическом анализе. | 4 |
| **10** | 5 | 10.1. Контрольная работа №2 по теме “Кислотно-основное титрование” (2 часа). | 2 |
| 6 | 10.2. Комплексонометрическое титрование. Определение общей жесткости воды. | 2 |
| **11** | 7 | 11. Стандартизация раствора перманганата калия по щавелевой кислоте. Контрольный анализ: определение железа (II) в навеске соли Мора. | 4 |
| **12** | 12.1. Решение задач по теме «Комплексонометрия. Окислительно-восстановительное титрование»12.2. Контрольная работа № 3 по теме «Комплексонометрия. Окислительно-восстановительное титрование» | 4 |
| **13** | 8 | 13. Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок. | 4 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **14** | 9 | 14.1. Методы выделения, разделения и концентрирования. | 2 |
| 10 | 14.2. Гравиметрический анализ. Определение кальция в карбонате кальция. | 2 |
| **15** | 10 | 15.1. Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате BaCl2.15.2. Контрольная работа №4 по теме «Гравиметрический анализ». | 4 |
| **16-17** | 11 | 16-17. Спектроскопические методы анализа. Идентификация органических соединений с помощью ядерно-магнитного резонанса. | 6 |
| **18** | 12 | 18. Определение хрома (VI) в дихромате калия методом абсорбционной спектроскопии. | 4 |
| **19** | 19. Определение железа (III) в растворе методом абсорбционной спектроскопии. | 4 |
| **20** | 20. Определение меди (II) в сульфате меди методом абсорбционной спектроскопии. | 4 |
| **21** | 13 | 21. Определение хлороводородной и борной кислот при совместном присутствии методомпотенциометрического титрования. | 4 |
| **22** |  | 22. Определение содержания органической кислоты в растворе и ее константы кислотности методом потенциометрического титрования. | 4 |
| **23** | 14 | 23. Хроматографический анализ. Определение никеля (II) методом осадочной хроматографии на бумаге. | 4 |
| **24** | 14 | 24. Определение коэффициента распределения железа (III) и меди (II) методом распределительной хроматографии на бумаге. | 4 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **25** |  | 25.1. Очистка воды методом ионообменной хроматографии.25.2. Контрольная работа №5 по теме «Метод абсорбционной спектроскопии». | 4 |
| **Всего:** | **98** |

**8. Практические занятия (семинары) не предусмотрены планом**

**9. Содержание самостоятельной работы студентов по темам дисциплины**

**9.1. Содержание самостоятельной работы студентов по темам**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №**п/п** | **Тема дисциплины** | **Содержание самостоятельной****работы студентов** | **Количество****времени, часы** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1** | Аналитическая химия, ее задачи и методы | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе;оформление лабораторной работы по теме; подготовка к входному контролю (тестовое задание 1) | 4 |
| **2** | Качественный анализ. Классификация катионов и анионов | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе;оформление лабораторных работ по теме; оформление сводных таблиц и схем; подготовка к входному контролю (тестовые задания 2-5); подготовка к контрольной работе № 1 | 22 |
| **3** | Типы реакций и процессов в аналитической химии. Введение в количественный анализ  | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе; оформление и подготовка к лабораторной работе по теме, подготовка к входному контролю (устный опрос) | 10 |
| **4** | Титриметрический анализ | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе; оформление и подготовка к лабораторной работе по теме; подготовка к защите лабораторных работ | 6 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **5** | Кислотно-основное титрование | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе; оформление лабораторной работы по теме; подготовка к защите лабораторных работ; подготовка к контрольной работе № 2 | 14 |
| **6** | Комплексонометричес-кое титрование | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе;оформление лабораторной работы по теме; подготовка к входному контролю (устный опрос); подготовка к контрольной работе № 3 | 6 |
| **7** | Окислительно-восстановительное титрование | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе;оформление и подготовка к лабораторной работе по теме; подготовка к контрольной работе № 3 | 12 |
| **8** | Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе; подготовка к входному контролю (устный опрос) | 8 |
| **9** | Методы выделения, разделения и концентрирования. | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе; подготовка к входному контролю (устный опрос) | 6 |
| **10** | Гравиметрический анализ | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе;оформление и подготовка к лабораторной работе по теме; подготовка к контрольной работе № 4 | 6 |
| **11** | Спектроскопические методы анализа | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе;оформление лабораторной работы по теме; подготовка к входному контролю (устный опрос) | 12 |
| **12** | Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии | Теоретическая часть — решение задач и упражнений по программе;оформление и подготовка к лабораторным работам по теме; подготовка к защите лабораторных работ; подготовка к контрольной работе № 5  | 10 |
| **13** | Потенциометрические методы анализа | Теоретическая часть - подготовка к входному контролю (устный опрос);оформление и подготовка к лабораторным работам по теме; подготовка к контрольной работе № 5 | 8 |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **14** | Хроматографические методы анализа | Теоретическая часть - подготовка к входному контролю (устный опрос); оформление и подготовка к лабораторным работам по теме; подготовка к контрольной работе № 5 | 20 |
| **Всего:** | **144** |

**9.2 Содержание вариативной (необязательной) составляющей самостоятельной работы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Содержание самостоятельной работы** **студентов** | **Трудоемкость** **(час/чел.)** |
| **1** | Подготовка научной работы и доклада на студенческие конференции | 4 |
| **2** | Подготовка к студенческим олимпиадам | 2 |

**10. Примерная тематика курсовых работ (проектов):**

1. Комплексонометрия.
2. Хроматография.
3. Фотометрия.
4. История возникновения и становления аналитической химии.
5. Полярография.
6. Радиометрические методы анализа.
7. Расчет равновесий в гетерогенных системах.
8. Расчет гомогенных равновесий в водных кислотно-основных системах.
9. Экстракционные методы анализа.
10. Условные константы устойчивости комплексов.
11. Химические тест-методы анализа: определение общей жёсткости воды.
12. Химические тест-методы анализа: определение суммарного содержания ионов тяжелых металлов в воде.
13. Химические тест-методы анализа: определение содержания катионов свинца в природной воде.
14. Химические тест-методы анализа: определение содержания катионов железа в природной воде.

**11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**а) Основная литература**

1. Цитович И.К. Курс аналитической химии: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1994.

2. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа: Учеб. для вузов. – М.: Химия, 1973.

3. Алексеев. В.Н. Количественный анализ: Учеб. для вузов. – М.: Химия, 1973.

**б) Дополнительная литература**

1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения.: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002.

2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа.: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2002.

3. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2 т. Пер. с англ. / Под ред. Р. Кельтера, Ж.-М. Мерме, М. Отта, М. Видмера. – М.: Мир, ООО Издат. АСТ, 2004. (Лучший зарубежный учебник).

4. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пособие для вузов / Под ред. О.М. Петрухина. – М.: Химия, 1992 – 400 с.

5. Алимарин И.П., Ушакова Н.Н. Справочное пособие по аналитической химии. – М.: Изд. МГУ, 1977.

6. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1989.

7. Задачник по аналитической химии / Ф.Ф. Клещев, Е.А. Алферов, Н.В. Базалей и др. – М.: Химия, 1993.

8. М.И. Булатов, И.П. Калинкин. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Изд. 5-ое, перераб. – Л.: Химия, 1986 – 432с.

9. Васильев В.П, Аналитическая химия. В 2ч. Ч.1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа: Учеб. для вузов. – М.: Высшая шк., 1989. – 320с.

10. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2ч. Ч.2 Физико-химические методы анализа: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 384с.

11. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии: Практ. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 216с.

**в) программное обеспечение**

На кафедре органической химии имеется локальная сеть, объединяющая 8 персональных компьютеров с комплектацией: процессоры Pentium 4 (3 ГГц), 512 Мб ОЗУ, 160 Гб HDD, видеокарта 128 Mb, пишущий привод DVD RW. В сети имеется выход в Интернет через выделенный порт ADSL/SHDSL со скоростью доступа 256 кбит/с.

В свободном доступе через локальную кафедральную сеть и факультетский компьютерный класс имеется учебная, учебно-методическая и научная литература в количестве 1500 изданий в виде книг, монографий, справочников, а также 100 единиц периодической печати за последние 15 лет в общем объеме 200 Гб по всем предметам, закрепленным за кафедрой, в том числе, 50 изданий по дисциплине Органическая химия в общем объеме 20 Гб.

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

В общем виде образовательные ресурсы можно поделить на следующие группы: программы для школьников, вузовские разработки, научные работы. Все эти инфор­мационные продукты разработчики сайтов представляют в разных формах.

В первую очередь это библиотеки и тематические подборки материалов. Они содержат учебники, лекции, методические разработки, статьи и другие полезные труды.

Далее широко представлены всевозможные *on-line* обучающие программы.

Третья категория – программы, которые после установки на компьютер во многом облегчают жизнь пользователю. Они способны заменить не только карандаш, линейку и калькулятор, но и выдать любые алгоритмы и решения практически для любой задачи. Полезная программа может выполнять ограниченное количество функций, к примеру, только лишь рисовать графики или содержать таблицу Менделеева, либо быть огромным консультантом - справочником по многим дисциплинам. В Интернете распространяется масса бесплатных программ, которые можно использовать на определенных условиях (например, лимит времени использования).

Среди популярных библиотек можно назвать «Библиотеку Машкова» ([http://lib.ru](http://lib.ru/)), «Сетевую библиотеку «Сиди и читай» ([http://lib.km.ru](http://lib.km.ru/)), «Открытую русскую электронную библиотеку» (OREL) (http.//orel.rsl.ru) и множество других

* 1. *Химические образовательные ресурсы*

Наиболее полная из русскоязычных коллекций ссылок по химии - это химия в *WWW* – каталог, собранный химическим факультете МГУ.

* 1. [***www.chem.usu.su:8081/rus/chemweb/welcome.html***](http://www.chem.usu.su:8081/rus/chemweb/welcome.html)

Она включает ссылки на организации, исследовательские и образовательные учреждения, базы данных, журналы, электронные конференции по химии. Имеются следующие разделы: неорганическая химия и материаловедение, физическая химия, компьютерная химия и программное обеспечение, органическая химия, биохимия, химия окружающей среды, химическая безопасность, химическое образование.

Наиболее обширны англоязычные коллекции.

Раздел поискового сервера Yahoo, посвященный химическим ресурсам

* 1. [***http://www.yahoo.com/Science/Chemistry***](http://www.yahoo.com/Science/Chemistry)

Раздел, посвященный химии

<http://www.chem.ukla.edu/chempointers.html>

Химические журналы представлены в Интернет в большом количестве и представляют разные виды сервиса.

[http://www](http://www/)**. cesup.ufrgs.br/quimica/journal.html**

**12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

*1. Кабинеты, специализированные аудитории, оборудование*

Имеются аудитории для чтения лекционного курса “Аналитическая химия”, в том числе, оснащённые оборудованием для проведения мультимедийных презентаций (аудитория 303). Оборудование для проведения мультимедийных презентаций включает в себя: проектор Sanyo, ноутбук, интерактивная доска, аудиоколонки

*2. Лаборатории и их оборудование*

Лабораторный практикум проводится в специализированной лаборатории аналитической химии (кафедра органической и неорганической химии, аудитория 307), снабженной вытяжной вентиляцией, лабораторными столами, необходимым лабораторным оборудованием, таблицами, химической посудой, требуемой для выполнения лабораторного практикума, а также методическими указаниями.

Приборы и оборудование:

- термостаты

- калориметры

- рН-метры и магнитные мешалки

- лабораторные весы: аналитические, торзионные, технохимические

- нагревательные приборы

- электровакуумные насосы с колбами Бунзена и воронками Бюхнера

- фильтрующие материалы

- индикаторные бумаги

- тигли

- электроды

- фотоэлектроколориметры, нефелометры

- сталагмометры

- капиллярные вискозиметры

- рефрактометры

- установка для определения электропроводимости растворов электролитов

- установка для измерения ЭДС гальванического элемента и потенциалов электродов

- элементы Вестона

- медно-цинковый гальванический элемент

- установка для определения рН растворов электрометрическим методом

- микроскопы

-лабораторные столы

- стол демонстрационный

- шкафы вытяжные

- доска классная

- шкафы для хранения реактивов

- полки для реактивов

-таблица Д.И. Менделеева

Общее оборудование:

- аптечка первой помощи

- огнетушители типа ОУ-2

- электрический сушильный шкаф

- вакуумные насосы

- ареометры

- эксикаторы разные

- штативы для пробирок

- подъемные столики

- пробиркодержатели

- штативы лабораторные

Химическая посуда:

- Склянки Бунзена с тубусом разной емкостью

- Склянки градуированные для получения смесей газов

- Стаканы химические разной емкостью

- Газометры стеклянные разной емкостью

- Стекла часовые разных диаметров

- Трубки стеклянные

- Пробирки диаметром 12/120 см

- Колбы круглодонные разной емкостью

- Мерные колбы разной вместимостью

- Бак для слива кислот на 5 л

- Воронки стеклянные

- Воронки лабораторные

- Тигли

- Стеклянные палочки разные

- Капельные пластинки

Нагревательные приборы

- Бани водяные, песчаные

- Спиртовки

- Плитки с закрытой спиралью

Фарфоровая посуда

- Стаканы фарфоровые химические

- Ступки фарфоровые с носиком и пестиком

- Воронки Бюхнера

Мерная посуда

- Цилиндры мерные с носиком, разной емкостью (10, 25, 100 мл)

- Мензурки мерные (100 мл)

- Бюретки градуированные (50, 100 мл)

- Пипетки градуированные (от 1 мл до 50 мл)

**13. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

 Оценка студентов по дисциплине проходит с использованием балльно-рейтинговой системы разработанной на основе «Положения о БРС оценки знаний студентов ЯГПУ им. К.Д. Ушинского» от 01.09.2011 года.

Оценивание осуществляется тестовыми заданиями (входной контроль), домашними заданиями (входной контроль), проверочными и контрольными работами (текущий контроль), итоговый контроль – зачет (2 семестр), экзамен (3 семестр).

Балльная структура оценки и шкала оценок

II семестр

Посещение занятий – 12 баллов (12 занятий \* 1 балл);

Выполнение тестовых заданий – 50 баллов (5 тестов \* 10 баллов)

Активная работа на практических занятиях – 10баллов (2 занятия \* 5 баллов);

Выполнение и защита лабораторных работ – 82 балла, в т. ч.:

 - 48 баллов (6 работ \*8 баллов);

 - 20 баллов (4 работы \* 5 баллов);

 - 14 баллов (2 работы \* 7 баллов)

Выполнение индивидуальных домашних заданий – 25 баллов (5 заданий \* 5 баллов);

Контрольные работы – 15 баллов (3 работы \* 5 баллов).

**Всего – 194 балла**

III семестр

Посещение занятий – 13 баллов (13 занятий \* 1 балл);

Активная работа на практических занятиях – 10баллов (2 занятия \* 5 баллов);

Выполнение и защита лабораторных работ – 77 балла, в т. ч.:

 - 72 баллов (9 работ \*8 баллов);

 - 5 баллов (1 работа \* 5 баллов);

Выполнение индивидуальных домашних заданий – 15 баллов (3 задания \* 5 баллов);

Контрольные работы – 10 баллов (2 работы \* 5 баллов).

**Всего – 125 баллов**

**Рейтинговая система оценок по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **Количество баллов (%)** | **Оценка** |
| 287-319 баллов (90-100 %) | **5** |
| 239-286 баллов (75-89 %) | **4** |
| 191-238 баллов (60-74 %) | **3** |
| < 191 баллов (< 60 %) | **2** |

**Критерии оценивания контрольной работы** (приводятся образцы контрольных работ). Контроль осуществляется не менее 2-х контрольных работ в семестр.

Оценка «**отлично**» ставится студенту за правильно решенные задачи, к которым дано логическое обоснование, приведены необходимые формулы, связывающие физические величины. Работа должна быть четко, аккуратно оформлена.

Оценка «**хорошо**» ставится студенту за правильно решенные задачи, но без необходимых выводов, без объяснения приведенных решений при наличии незначительных ошибок в расчетах одной из задач.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится студенту за большую, чем половину, часть (более 50%) правильно выполненных заданий, если имеются к ним необходимые объяснения.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится студенту, правильно решившему менее половины (менее 50%) задач, за отсутствие логических объяснений.

*Контрольная работа № 1*

**Вариант 1**

1. Составить схему хода анализа, проанализировать практически и написать уравнения реакций открытия следующих катионов: Fe3+, Cu2+, Hg2+, Pb2+, K+.

2. Cоставьте схему хода анализа смеси сухих солей состава MnCl2, Ba(NO3)2, Cr2(SO4)3. Напишите уравнения реакций открытия катионов и анионов.

**Вариант 2**

1. Составить схему хода анализа, проанализировать практически и написать уравнения реакций открытия следующих анионов: SO32-, SiO32-, Cl-, I-, NO3-.

2. Cоставьте схему хода анализа смеси сухих солей: нитрата аммония, хлорида олова (II), сульфата марганца (II). Напишите уравнения реакций открытия катионов и анионов.

*Контрольная работа № 2*

**Вариант 1**

1. Проведите необходимые расчеты для построения кривой титрования муравьиной кислоты с концентрацией 0,15 моль/л раствором гидроксида натрия с концентрацией 0,25 моль/л. Исходный объем раствора кислоты равен 100,00 мл. Проведите анализ кривой титрования, выберите индикаторы.

2. К раствору гидроксида кальция с концентрацией 0,02 моль/л объемом 100,00 мл прилит раствор соляной кислоты с концентрацией 0,03 моль/л объемом 60,00 мл. Какие вещества находятся в растворе и в каком количестве?

3. Какой объем воды надо прибавить к раствору хлороводородной кислоты с плотностью 1,15 г/мл и объемом 0,5 л, чтобы получить раствор с плотностью 1,05 г/мл?

4. Навеска карбоната натрия массой 2,5000 г перенесена в мерную колбу объемом 200,00 мл, и раствор довели до метки водой. На титрование 10,00 мл полученного раствора израсходован раствор хлороводородной кислоты с концентрацией 0,1000 моль/л объемом 20,00 мл. Вычислите массовую долю Na2CO3 в навеске карбоната натрия.

5. Как изменится [H+] и рН в растворе уксусной кислоты с концентрацией 0,2 моль/л при добавлении к раствору ацетата натрия количеством вещества 0,3 моль?

**Вариант 2**

1. Как изменится [H+] и рН ацетатной буферной смеси с равными концентрациями компонентов (2 моль/л) после прибавления к буферной смеси гидроксида натрия с концентрацией 0,05 моль/л?

2. Проведите необходимые расчеты для построения кривой титрования хлороводородной кислоты с концентрацией 0,20 моль/л раствором гидроксида натрия с концентрацией 0,25 моль/л. Исходный объем раствора кислоты равен 50,00 мл. Проведите анализ кривой титрования, выберите индикатор.

3. К раствору уксусной кислоты объемом 10,00 мл с концентрацией 0,0860 моль/л прибавлен раствор гидроксида натрия объемом 25,00 мл с концентрацией 0,0250 моль/л., какие вещества и в каком количестве содержатся  в растворе? В какой цвет в растворе окрашены индикаторы тропеолин ОО, фенолфталеин, метиловый красный?

4. Как приготовить раствор серной кислоты с концентрацией 2 моль/л объемом 3 л из кислоты, имеющейся в лаборатории, с плотностью 1,80 г/мл? Проведите необходимые расчеты и объясните приготовление раствора.

5. Навеска раствора хлороводородной кислоты массой 12 г растворена в мерной колбе объемом 200,00 мл. На титрование полученного раствора объема 10,00 мл израсходован раствор гидроксида натрия с концентрацией 0,4000 моль/л объемом 20,00 мл. Вычислите массовую долю хлороводорода в исходном растворе.

**Вариант 3**

1. Сколько мл концентрированного раствора гидроксида. натрия (плотность 1,43 г/см3) нужно взять для приготовления 0,5 л 0,1 н раствора?

2. Вычислить нормальность рабочего раствора хлористо­водородной кислоты, если на титрование 10,00 мл 0,09150 н раствора карбоната натрия израсходовано 10,12 мл раствора кислоты.

3. Вычислить рН начала и конца скачка титрования 100 мл 0,2 н раствора гидроксида аммония 0,2 н раствором хлористоводородной кислоты (без учета разбавления).

4. Какой из перечисленных ниже индикаторов пригоден для условий титрования, приведенных в пункте 3:

 интервал перехода

о-крёзоловый красный 0,2—1,8

метиловый красный 4,4—6,2

фенолфталеин 8,0—9,6

тимолфталеин 9,4—10,6

5. Вычислить концентрацию ионов водорода в точке эквивалентности при титровании 200 мл 0,5 н раствора уксусной кислоты 0,5 н раствором едкого натра с учетом разбавления.

6. Навеска карбоната натрия массой 2,5000 г перенесена в мерную колбу объемом 200,00 мл, и раствор довели до метки водой. На титрование 10,00 мл полученного раствора израсходован раствор хлороводородной кислоты с концентрацией 0,1000 моль/л объемом 20,00 мл. Вычислите массовую долю Na2CO3 в навеске карбоната натрия.

**Вариант 4**

1. Сколько мл концентрированного раствора гидроксида натрия (плотность 1,39 г/см3) нужно взять для приготовления 1,0 л 0,1 н раствора?

2. Вычислить нормальность, рабочего раствора хлористо­водородной кислоты, если на титрование 10,00 мл 0,1120 н раствора карбонатанатрия израсходовано 10,48 мл раствора кислоты.

3. Вычислить рН начала и конца скачка нитрования при титровании 100 мл 0,2 н раствора азотистой кислоты 0,2 н раствором едкого натра без учета разбавления.

4. Какой из перечисленных ниже индикаторов пригоден для условий титрования, приведенных в пункте 3:

 интервал перехода

тимоловый синий 8,0—9,6

тропеолин 1,4—3,2

бромкрезоловый зеленый 3,8—5,4

феноловый красный 6,8—8,4

5. Вычислить концентрацию ионов водорода в точке экви­валентности при титровании 50 мл 0,25 н раствора гидроксида аммония 0,25 н раствором, соляной, кислоты с учетом раз­бавления.

6. Навеска раствора хлороводородной кислоты массой 12 г растворена в мерной колбе объемом 200,00 мл. На титрование полученного раствора объема 10,00 мл израсходован раствор гидроксида натрия с концентрацией 0,4000 моль/л объемом 20,00 мл. Вычислите массовую долю хлороводорода в исходном растворе.

*Контрольная работа № 3*

**Вариант 1**

1. Навеску пиролюзита массой 0,3800 г обработали разбавленной серной кислотой и щавелевой кислотой массой 0,4000 г. Избыток щавелевой кислоты оттитрован раствором перманганата калия объемом 35,00 мл с молярной концентрацией эквивалента 0,0800 моль/л. вычислите массовую долю MnO2 в пиролюзите.

2. Вычислите массу навески железной руды, которую следует взять для анализа на определение железа, если руда содержит 50% железа и на титрование навески было бы затрачено 20,00 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,0500 моль/л.

3. Пользуясь ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в уравнении реакции и определите направление этой реакции:

Cr3+ + S2O82- + H2O ↔ Cr2O72- + SO42- + H+

Определите величину эквивалентной массы окислителя и восстановителя.

4. Сколько нужно взять перманганата калия, содержащего 96,27% чистого вещества, чтобы получить 12 л раствора с С(1/5 KMnO4) = 0,1 моль/л?

5. Вычислите массу навески технического сульфита натрия Na2SO3, массовая доля которого в образце равна 46%, необходимую для приготовления раствора в мерной колбе объемом 250,00 мл на титрование 10,00 мл которого расходовалось бы 15,00 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,0200 моль/л. Титрант используется в кислой среде.

**Вариант 2**

1. Закончите уравнение реакции, пользуясь ионно-электронным методом, расставьте коэффициенты в уравнении реакции:

NaCl + KMnO4 + H2SO4 → Cl2 + MnSO4 + … + …

Определите величину эквивалентной массы окислителя и восстановителя.

2. Навеску KMnO4 1,8750 г растворили и довели объем раствора водой до 500 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора для реакции:

а) в кислой среде; б) в щелочной среде.

3. На титрование раствора объемом 25,00 мл, приготовленного растворением в объеме 250 мл стандартного образца стали массой 0,0902 г, израсходован раствор перманганата калия объемом 23,80 мл. Рассчитайте эквивалентную молярную концентрацию перманганата, если известно, что массовая доля железа в сплаве 9%.

4. Азотная кислота плотностью 1,185 г/см3 имеет массовую долю 30,1 %. Вычислить эквивалентную молярную концентрацию ее в реакции восстановления до NO.

5. На титрование навески щавелевой кислоты массой 0,0945 г, растворенной в произвольном объеме воды, израсходован раствор перманганата калия в кислой среде объемом 25,00 мл молярной концентрацией эквивалента 0,0600 моль/л. Сколько молекул кристаллизационной воды в формуле кристаллогидрата щавелевой кислоты?

*Образцы контрольной работы № 4*

**Вариант 1**

1. Растворимость. Правило произведения растворимости, его физический смысл и практическое применение. Написать математическое выражение произведения раствори­мости для следующих малорастворимых солей: Ag2CrO4, Ca3(PO4)2, CuS, BaSO4.

2. Растворимость сульфата бария при 25°С равна 0,00245 г в 1 л. Вычислить ПР BaS04.

3. Определить массовую долю (%) чистого ВаС12\*2Н20 в образце технического хлорида бария. Навеска составляет 0,5956 г. Масса осадка суль­фата бария ВаS04 после прокаливания 0,4646 г.

4. Для обнаружения иона Са2+ смешивают равные объемы 0,01 М растворов СаС12 и Na2S04. Выпадет ли осадок CaS04? ПР CaS04 = 6,1 • 10-5.

5. Может ли образоваться осадок Mg(OH)2, если смешать равные объемы 0,1 М MgCl2 и 0,1 М раствора NH4OH? ПР Mg(ОН) = 5\*10-12.

**Вариант 2**

1. Сущность гравиметрического анализа, область его применения, разновидности его методов. Преимущества и недостатки гравиметрического анализа.

2. Вычислить растворимость сульфата бария при 25°С, если ПР ВаS04 = 1,1 \*10-10.

3. Выпадет ли осадок СаS04 при смешении равных объемов 0,01 M раствора СаС12 и 0,1 М раствора Nа2S04? ПР CaS04 = 6,1 • 10-5.

4. Определить массовую долю в (%) бария в образце хлорида бария ВаС12 \* 2Н20 (х. ч). Навеска чистого ВаС12\*2Н20 равна 0,4872 г. Масса осадка сульфата бария ВаS04 после прокаливания 0,4644 г.

5. Какой из осадков - СаС2О4 или ВаС2О4 – будет выпадать первым при постепенном прибавлении раствора (NH4)2С2О4 , к смеси содержащей 10-3 моль/дм3 CaCl2 и 10-1 моль/дм3 BaCl2. ПР СаС2О4 = 2,6 \* 10-9; ПР ВаС2О4 = 1,6 \* 10-7.

*Образцы контрольной работы № 5*

**Вариант 1**

1. Сколько сульфата кадмия может быть разложено током силой 2,5 А за 12 мин. с учетом, что все электричество затрачивается на разложение этого вещества?

2. Вычислите потенциал платинового электрода в растворе, содержащем хромат калия массой 19,5 г и хлорида хрома массой 15 г в растворе объемом 200 мл, относительно каломельного электрода в растворе хлорида калия с концентрацией 0,1 моль/л при 25 °С.

3. Напишите уравнения реакций электролиза водных растворов сульфата цинка и сульфата ртути (II). Уравнения реакций на катоде и на аноде. Объясните направление катодного и анодного процессов.

4. Исходный стандартный раствор имеет молярную концентрацию эквивалента KMnO4 (для кислой среды) 0,02 моль/л. Для получения серии стандартных растворов отобрано 0,20; 0,40; 0,60; 0,80; 1,00 мл исходного раствора в мерные колбы объемом 50,00 мл. Объем каждого доведен до метки. Испытуемый раствор по интенсивности окраски соответствует 4-му стандарту. Вычислите массовую концентрацию Mn в мг/л.

 5. Исходный стандартный раствор содержит 0,5000 г (NH4)2MoO4 в 250,00 мл раствора. Для получения серии стандартных окрашенных растворов с дитиолом отобрано 3,00; 6,00; 9,00; 12,00; 15,00 мл исходного раствора в мерные колбы объемом 25,00 мл. Растворы доведены водой до метки. Испытуемый раствор соответствует по интенсивности 1-му стандарту. Вычислите массовую долю MoO3 в минерале, если навеска его массой 2 г растворена в 1 л.

**Вариант 2**

1. Вычислите, какое количество трехвалентного метала (по массе) с электрохимическим эквивалентом 0,5430 мг/Кл выделится при электролизе в течение 1 мин. 25 с., если сила тока равна 1,8 А. что это за металл?

2. Вычислите потенциал хингидронного электрода в растворе с рН = 5,7 относительно каломельного электрода в растворе хлорида калия с концентрацией 0,1 моль/л при 25 °С.

3. Напишите уравнения реакций электролиза водных растворов сульфата натрия, хлорида железа (III). Уравнения реакций на катоде и на аноде. Объясните направление катодного и анодного процессов.

4. Для определения никеля в сплаве навеска массой 0,1540 г после соответствующей обработки перенесена в мерную колбу емкостью 200,00 мл; 10,00 мл полученного раствора отобраны для анализа в мерную колбу емкостью 100,00 мл. Оптическая плотность исследуемого раствора в объеме 5,00 мл соответствует оптической плотности в объеме 10,00 мл стандартного раствора с концентрацией 0,000025 г/мл никеля. Определите массовую долю никеля в сплаве.

5. Для определения хрома в стали приготовили стандартный раствор, содержащий дихромат калия массой 0,7500 г в растворе объемом 250,00 мл. Навеску металла массой 0,5000 г растворили в кислоте, и после окисления хрома (III) до дихромата раствор разбавили водой до 200,00 мл. Полученный раствор сравнили со стандартным, причем для уравнивания окрасок стандартный раствор объемом 6,80 мл разбавили водой до 25,00 мл. вычислите массовую долю хрома в стали.

***Критерии оценки знаний 2 семестра (зачёт)***

Оценка ***«зачтено»*** ставится в случае полного выполнения учебного плана семестра:

* предусматривающего знания вопросов теоретической части (по программе);
* практической (выполнение лабораторных опытов) части: работы выполнены и оформлены полностью и правильно;
* студент на основании своих наблюдений сделал правильные выводы; показал знания техники безопасности и правил работы с веществами и оборудованием;
* выполнены все предусмотренные программой экспериментальные задачи.

Оценка ***«незачтено»*** ставится в случае пропусков занятий и не отработки практических заданий по пропущенным темам.

***Критерии оценки знаний 3 семестра (экзамен)***

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответами при видоизменении задания, свободно справляется с заданиями, вопросами, умело находит путь решения предложенных задач как расчетных, так и мысленных, экспериментальных, показывает знания учебной литературы, умение пользоваться справочной литературой, убедительно доказывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно по существу, излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, при правильном ходе решения расчетных задач возможны незначительные ошибки в расчетах.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических работ, неправильно решает задачи.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

***Вопросы к экзамену***

1. Аналитическая химия, ее задачи и методы.
2. История развития аналитической химии.
3. Чувствительность аналитических реакций.
4. Качественный анализ. Классификации катионов и анионов.
5. Характеристика катионов шести аналитических групп по кислотно-основной классификации, общие свойства катионов в группе и различие свойств между группами.
6. Метрологические основы химического анализа. Погрешности химического анализа. Абсолютные и относительные погрешности. Систематические и случайные погрешности, промахи. Правильность, сходимость, воспроизводимость результатов анализа. Выбор метода анализа.
7. Типы реакций и процессов аналитической химии. Примеры. Уравнения реакций.
8. Кислотно-основное равновесие. Протолитическая теория кислот и оснований.
9. Вычисление рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований.
10. Титриметрический анализ. Точка эквивалентности. Конечная точка титрования, понятия, зависимость от различных факторов. Способы титрования.
11. Кислотно-основное титрование. Способы обнаружения точки эквивалентности. Индикаторы рН. Теории индикаторов. Равновесия в растворах индикаторов.
12. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет рН, построение кривых титрования сильной кислоты сильным основанием, анализ, выбор индикаторов для титрования.
13. Кривые кислотно-основного титрования. Построение кривых титрования слабой кислоты сильным основанием, расчет рН, анализ, выбор индикатора для титрования.
14. Реакции комплексообразования в аналитической химии. Циклические комплексные соединения в анализе.
15. Окислительно-восстановительное равновесие. Направление окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на значение окислительно-восстановительного потенциала и направление реакций.
16. Равновесие в гетерогенной системе раствор- осадок. Образование и растворение осадков. Факторы, влияющие на растворимость осадков.
17. Хроматографический анализ, определение, сущность, классификация методов. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Осадочная хроматография.
18. Ионообменная хроматография, сущность, применение.
19. Гравиметрический анализ, сущность, операции гравиметрического анализа. Вычисление массы навески, объема растворителя, объема осадителя. Обработка результатов анализа.
20. Образование кристаллических и аморфных осадков. Чистота осадка. Соосаждение.
21. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Стандартизация раствора. Возможности практического применения метода.
22. Комплексонометрическое титрование. Комплексонометрия, сущность метода, обнаружение конечной точки титрования, практическое применение.
23. ЯМР-спектроскопия. Теоретические основы. ЯМР-спектр, его использование в анализе.
24. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Теоретические основы. Основной закон светопоглощения. Спектр поглощения, его использование в анализе.
25. Получение окрашенных соединений. Выбор соединения для анализа. Оптимальные условия фотометрических определений.
26. Методы определения и вычисления концентрации веществ в растворах. Определение оптической плотности раствора на фотоэлектроколориметре.
27. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия и потенциометрическое титрование, сущность, возможности метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
28. Определение точки эквивалентности при потенциометрическом титровании. Кривые титрования, их построение, анализ, использование при обработке результатов анализа.

***Задачи к экзамену***

1. Составить схему хода анализа, проанализировать практически и написать уравнения реакций открытия следующих катионов: Fe3+, Cu2+, Hg2+, Pb2+, K+.

2. Cоставьте схему хода анализа смеси сухих солей состава MnCl2, Ba(NO3)2, Cr2(SO4)3. Напишите уравнения реакций открытия катионов и анионов.

3. Сколько мл концентрированного раствора гидроксида. натрия (плотность 1,43 г/см3) нужно взять для приготовления 0,5 л 0,1 н раствора?

4. Вычислить нормальность рабочего раствора хлористоводородной кислоты, если на титрование 10,00 мл 0,09150 н раствори карбоната натрия израсходовано 10,12 мл раствора кислоты.

5. Вычислить рН начала и конца скачка титрования 100 мл 0,2 н раствора гидроксида аммония 0,2 н раствором хлористоводородной кислоты (без учета разбавления).

6. Вычислить концентрацию ионов водорода в точке эквивалентности при титровании 200 мл 0,5 н раствора уксусной кислоты 0,5 н раствором едкого натра с учетом разбавления.

7. Навеска карбоната натрия массой 2,5000 г перенесена в мерную колбу объемом 200,00 мл, и раствор довели до метки водой. На титрование 10,00 мл полученного раствора израсходован раствор хлороводородной кислоты с концентрацией 0,1000 моль/л объемом 20,00 мл. Вычислите массовую долю Na2CO3 в навеске карбоната натрия.

8. Сколько мл концентрированного раствора гидроксида натрия (плотность 1,39 г/см3) нужно взять для приготовления 1,0 л 0,1 н раствора?

9. Вычислить нормальность, рабочего раствора хлористоводородной кислоты, если на титрование 10,00 мл 0,1120 н раствора карбонатанатрия израсходовано 10,48 мл раствора кислоты.

10. Вычислить рН начала и конца скачка нитрования при титровании 100 мл 0,2 н раствора азотистой кислоты 0,2 н раствором едкого натра без учета разбавления.

11. Вычислить концентрацию ионов водорода в точке эквивалентности при титровании 50 мл 0,25 н раствора гидроксида аммония 0,25 н раствором, соляной, кислоты с учетом разбавления.

12. Навеска раствора хлороводородной кислоты массой 12 г растворена в мерной колбе объемом 200,00 мл. На титрование полученного раствора объема 10,00 мл израсходован раствор гидроксида натрия с концентрацией 0,4000 моль/л объемом 20,00 мл. Вычислите массовую долю хлороводорода в исходном растворе.

13. Навеску пиролюзита массой 0,3800 г обработали разбавленной серной кислотой и щавелевой кислотой массой 0,4000 г. Избыток щавелевой кислоты оттитрован раствором перманганата калия объемом 35,00 мл с молярной концентрацией эквивалента 0,0800 моль/л. вычислите массовую долю MnO2 в пиролюзите.

14. Вычислите массу навески железной руды, которую следует взять для анализа на определение железа, если руда содержит 50% железа и на титрование навески было бы затрачено 20,00 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией  эквивалента 0,0500 моль/л.

15. Вычислите массу навески технического сульфита натрия Na2SO3, массовая доля которого в образце равна 46%, необходимую для приготовления раствора в мерной колбе объемом 250,00 мл на титрование 10,00 мл которого расходовалось бы 15,00 мл раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0,0200 моль/л. Титрант используется в кислой среде.

16. На титрование навески щавелевой кислоты массой 0,0945 г, растворенной в произвольном объеме воды, израсходован раствор перманганата калия в кислой среде объемом 25,00 мл молярной концентрацией эквивалента 0,0600 моль/л. Сколько молекул кристаллизационной воды  в формуле кристаллогидрата щавелевой кислоты?

***Требования к курсовой работе***

Курсовая работа является одним из видов самостоятельной деятельности студентов, в процессе выполнения которой формируются первоначальные исследовательские умения, научное мышление.

Выбор темы курсовой работы определяется личным интересом студента, возможностью ее выполнения на кафедре (наличие информационных ресурсов, опыта преподавателей и т. п.), или научными интересами руководителя.

 Основная цель курсовой работы – самостоятельная разработка студентом по выбранной теме (эксперимента или теоретического вопроса) в области органической химии. Студент должен указать цель и задачи курсовой работы, актуальность темы.

Выполнение курсовой работы осуществляется студентом самостоятельно или под руководством преподавателя при выполнении экспериментальной работы. В ходе работы над курсовым заданием студент должен провести анализ имеющихся по данной проблеме информационных источников. Студент при необходимости может обратиться за консультацией к преподавателю, являющемуся руководителем курсовой работы.

Основными структурными компонентами курсовой работы являются титульный лист, оглавление, введение, обзор литературы, экспериментальная часть, заключение (выводы), библиографический список, приложения (если таковые имеются).

На титульном листе в самом верху указываются название вуза (Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского) и кафедры (кафедра ботаники, теории и методики обучения биологии); примерно по центру листа дается название курсовой работы; ниже справа – инициалы и фамилия студента, выполнившего работу, указаны номер группы, факультет; а также инициалы и фамилия руководителя, его ученая степень и должность; внизу страницы посредине – место и год выполнения работы.

В оглавлении, помещаемом, как правило, в начале работы, указываются номера страниц, с которых начинаются все компоненты курсовой работы.

Иллюстративный материал (графики, таблицы, схемы, диаграммы и т.д.) должен быть пронумерован. Он может содержаться как в тексте работы, так и быть оформленным в виде приложений в ее конце.

Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к описанию печатных и других информационных ресурсов. На все источники, указанные в библиографическом списке, должны быть ссылки в тексте работы.

Курсовая работа должна быть написана грамотно, литературным языком. В ней раскрываются содержание выбранного аспекта, результаты, формулируются выводы. Объем курсовой работы может варьировать в пределах 20-30 страниц, что зависит от характера темы, условий выполнения. Оформление работы на компьютере выполняется в соответствии с требованиями, предъявляемыми для выпускных квалификационных работ.

По окончании выполнения курсовая работа проверяется руководителем, который осуществляет допуск работы к защите перед комиссией, в состав которой должны входить не менее двух преподавателей. Курсовая работа оценивается как дифференцированный зачет.

В случае отрицательного отзыва курсовая работа должна быть переработана студентом в соответствии с указаниями и замечаниями руководителя, а затем быть представлена к защите.

***Критерии оценивания курсовой работы***

***Оценка «отлично»:***

1. Курсовая работа имеет логичную структуру, грамотно оформлена; в тексте имеются ссылки на все информационные источники, указанные в библиографическом списке.

2. Обосновывается выбор темы, показывается ее актуальность.

3. Выполнен достаточный анализ научной литературы по обозначенной проблеме (или эксперимент).

4. Проведено полное исследование (теоретическое или экспериментальное) по выбранной теме, указаны его результаты.

5. Четко сформулированы выводы.

***Оценка «хорошо»:***

1. Курсовая работа имеет вполне логичную структуру, но в тексте не всегда имеются ссылки на информационные источники, указанные в библиографическом списке.

2. Обосновывается выбор темы, показывается ее актуальность.

3. Выполнен достаточный анализ научной литературы по обозначенной проблеме.

4. Проведено исследование, которое не полностью раскрыло тему исследования.

5. Выводы сформулированы недостаточно четко.

***Оценка «удовлетворительно»:***

1. Курсовая работа имеет вполне логичную структуру, но в тексте отсутствуют ссылки на информационные источники, указанные в библиографическом списке.

2. Выбор темы не обосновывается.

3. Выполнен не вполне достаточный научной анализ литературы по обозначенной проблеме.

4. Проведено исследование на низком теоретическом уровне.

5. Выводы сформулированы недостаточно четко.

***Оценка «неудовлетворительно»:***

Работа в срок не представлена или является полной копией Интернет-версии (выполнена несамостоятельно).

1. **Интерактивные формы занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Тема интерактивного занятия** | **Форма проведения** **занятия** | **Трудоемкость (час.)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **1** | **Качественный анализ** | Микрокристал-лоскопические реакции | Демонстрация микрокристаллоскопических реакций. Создание презентаций. **Проводится на лаб./з № 1,2.** | **2**(1, 1) |
| **2** | **Титриметрический анализ** | Приготовление растворов | Демонстрация примеров решения задач по приготовлению растворов. Создание презентаций. **Проводится на лаб./з № 6,7,8.** | **6**(2, 2, 2) |
| **3** | **Кислотно-основное титрование** | Кислотно-основное титрование | Демонстрация примеров решения задач по результатам кислотно-основного титрования. **Проводится на лаб./з № 7,8,9.** Построение кривых титрования. Создание презентаций. **Проводится на лекц./з № 10**  | **8**(2, 1, 4)(1) |
| **4** | **Окислительно-восстановительное титрование** | Окислительно-восстановительное титрование | Демонстрация примеров решения задач по результатам окислительно-восстановительного титрования. **Проводится на лаб./з № 11,12**Построение кривых титрования. Создание презентаций. **Проводится на лекц./з № 13**  | **5**(2, 2)(1) |
| **5** | **Комплексонометрическое титрование** | Комплексонометрическое титрование | Демонстрация примеров решения задач по результатам комплексонометрического титрования. Создание презен­таций. **Проводится на лаб./з № 10** | **1** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **6**  | **Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок** | Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок | Демонстрация примеров решения задач. Учебная дискуссия. **Проводится на лаб./з № 13** | **4** |
| **7**  | **Методы выделения, разделения и концентрирования** | Методы выделения, разделения и концентрирования. | Круглый стол, учебная дискуссия. **Проводится на лекц./з № 16 и на лаб./з № 14** | **3**(1, 2) |
| **8** | **Гравиметрический анализ** | Гравиметрический анализ | Демонстрация примеров решения задач по результатам гравиметрического анализа. Создание презентаций. **Проводится на лаб./з № 14,15** | **4**(2, 2) |
| **9** | **Спектроскопические методы анализа** | ЯМР-спектроскопия  | Компьютерная презентация. **Проводится на лекц./з № 18** | **1** |
| **10** | **Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии** | Фотометрия и колориметрия | Учебная дискуссия, творческое задание, самостоятельная работа с литературой**. Проводится на лаб./з № 18,19,20** | **4**(1, 1, 2) |
| **11** | **Потенциометрические методы анализа** | Электрохимические методы анализа | Учебная дискуссия, творческое задание, самостоятельная работа с литературой**. Проводится на лаб./з № 21,22** | **3**(1, 2) |
| **12** | **Хроматографические методы анализа** | Ионнообменные смолы. Хроматография | Учебная дискуссия, творческое задание, самостоятельная работа с литературой**. Проводится на лаб./з № 23,24,25** | **3**(1, 1, 1) |
|  | **Всего:** | **44** |