

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И ЭКОЛОГИИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета агрономии
и экологии, к.с.-х.н., доцент


А.А. Макаренко

« 22 » мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Аналитическая химия

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность
«Экология и природопользование»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
очная

Краснодар
2023

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 07.08.2020 г. № 894(в ред. от 26.11.2020)

Автор:
д.х.н., доцент


Н. Е. Косянок

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры химии от 3 апреля 2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой,
д.х.н., профессор


Е. А. Кайгородова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрономии и экологии от 15 мая 2023 г., протокол № ____.

Председатель методической
комиссии, ст. преподаватель
кафедры общего и орошаемого
земледелия


Е. С. Бойко

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы,
к.б.н., профессор


Н. В. Чернышева

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия» является формирование комплекса знаний о принципах, методах аналитической химии и практических навыков в проведении химических анализов.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов современных представлений о методах анализа объектов окружающей среды (воздуха, природных и сточных вод, почвы);
- приобретение знаний о применении методов качественного и количественного химического анализа в экологическом мониторинге для контроля загрязненности окружающей среды;
- получение навыков практического выбора и реализации наиболее рациональных методов исследования;
- развитие научного мышления и общетехнической эрудиции, позволяющих решать многообразные аналитические задачи;
- самостоятельная работа с новой научной литературой с обобщением её в виде рефератов и докладов на семинарах и тематических конференциях.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины «Аналитическая химия» формируются следующие компетенции:

ПК-12 – способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения.

12.1 Оценивает антропогенные и природные факторы опасности для окружающей среды и здоровья населения

12.2 Применяет методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами

В результате изучения дисциплины «Аналитическая химия» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий на основании профессионального стандарта «Специалист в области экологических биотехнологий» (Приказ Минтруда России от 16 сентября 2022, № 561н):

ОТФ: Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий.

ТФ А/01.6: Проведение экологической оценки состояния территорий

ТД: анализ результатов исследований природных образцов и их идентификация.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Аналитическая химия» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленность «Экология и природопользование».

4 Объем дисциплины (72 часа, 2 зачетных единицы)

| Виды учебной работы | Объем, часов |
|---|--------------|
| Контактная работа | 49 |
| в том числе: | |
| – аудиторная по видам учебных занятий | 48 |
| – лекции | 22 |
| – практические (лабораторные) | 26 |
| – внеаудиторная | |
| – зачет | 1 |
| – экзамен | |
| – защита курсовых работ (проектов) | |
| Самостоятельная работа | 23 |
| в том числе: | |
| – курсовая работа (проект) | – |
| – прочие виды самостоятельной работы | 23 |
| Итого по дисциплине | 72/2 |
| В том числе в форме практической подготовки | - |

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты (обучающиеся) сдают зачёт
Дисциплина изучается на 1 курсе, во 2-м семестре по учебному плану очной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

| № п/п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | |
|-------|---|-------------------------|---------|--|---|----------------------|---|----------------------|---|------------------------|
| | | | | лекции | в том числе в форме практической подготовки | практические занятия | в том числе в форме практической подготовки | лабораторные занятия | в том числе в форме практической подготовки | самостоятельная работа |
| 1 | Основные понятия, методы, задачи аналитической химии. Основы качественного анализа. Количественный анализ, классификация его методов. | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 4 | - | - |
| 2 | Качественные реакции. Качественный анализ смеси сухих солей. | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 4 | - | 2 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Гравиметрический анализ, его сущность и методы. Определение влаги и сухого вещества в растительных системах. | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 2 | - | 2 |
| 4 | Титриметрический анализ, основные понятия, термины, титриметрии. Методы титриметрического анализа | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 4 | - | 2 |
| 5 | Кислотно-основное ацидиметрическое титрование. Определение гидрокарбонатной щёлочности воды ацидиметрическим титрованием. | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 2 | - | 2 |
| 6 | Теория кислотно-основных индикаторов. Кривые титрования. | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 2 | - | 3 |
| 7 | Алкалиметрическое титрование при определении органической кислоты в её технических образцах. | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 2 | - | 2 |
| 8 | Комплексометрическое титрование. Комплексоны – титранты и индикаторы комплексонометрии. Определение общей жёсткости воды методом комплексонометрического титрования | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 2 | - | 2 |
| 9 | Окислительно-восстановительное титрование (Редоксметрия) Перманганатометрическое определение железа в растворе соли Мора. | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 2 | - | 4 |
| 10 | Методы пробоотбора и пробоподготовки. Отбор проб природных объектов, транспортировка, хранение, подготовка к химическому анализу. Основные методы разделения и концентрирования. | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | 2 | - | 2 |
| 11 | Метрология в аналитической химии, статистическая обработка результатов анализа Метрологические характеристики | ПКС-12 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 2 |

| | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|----|---|---|---|----|---|----|
| | методов анализа. Критерий воспроизводимости результатов. Виды погрешностей и способы их учета. | | | | | | | | | |
| ИТОГО | | | | 22 | - | - | - | 26 | - | 23 |

Содержание и структура дисциплины: лабораторные занятия по очной форме обучения

| № п/п | Тема. Основные вопросы | Формируемые компетенции | Семестр | Лабораторные занятия, час |
|-------|------------------------|-------------------------|---------|---------------------------|
|-------|------------------------|-------------------------|---------|---------------------------|

| | | | | |
|----|---|-----------------|---|---|
| 1 | Аналитические реакции на ионы: K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} . | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 2 | Качественный анализ смесисухих солей. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 3 | Гравиметрический анализ. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 4 | Определение влажности зерна пшеницы. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 5 | Ацидиметрическое титрование, титранты и индикаторы. Решение задач. | ОПК-3 ПКС-12 | 2 | 2 |
| 6 | Определение гидрокарбонатной щёлочности воды. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 7 | Алкалиметрическое титрование, титранты и индикаторы. Решение задач. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 8 | Определение органической кислоты в её технических образцах. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 9 | Коллоквиум: «Кислотно-основное титрование». Правила подбора титранта и индикатора. Расчёты. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 10 | Комплексометрическое титрование, титранты, индикаторы. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 11 | Определение общей жесткости воды. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 12 | Перманганатометрическое титрование, титранты, индикаторы. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 13 | Определение железа (II) в растворе соли Мора. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 14 | Методы пробоотбора и пробоподготовки. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 15 | Виды погрешностей и способы их учета. Решение задач. | ПКС-12 | 2 | 2 |
| 16 | Защита лабораторных работ | ПКС-12 | 2 | |

| | | | | |
|-------|--|--|--|----|
| Итого | | | | 30 |
|-------|--|--|--|----|

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Александрова, Э. А. Мультимедийные лекции по аналитической химии для студентов, обучающихся по спец. «Экология и природопользование»: Электронное учебное пособие. / Э. А. Александрова. – КубГАУ, 2013. Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekcii po analit. khimii dlja spec. ENkol ogija avtor Aleksandrova EN.A.pdf>.
2. Александрова Э. А., Наумова Г. М. Учебное пособие по неорганической и аналитической химии для самостоятельной работы студентов экономического и биологического факультетов дневного и заочного отделений. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2010.
3. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Хроматографический анализ в агроэкологии / Электронное учебное пособие.– Краснодар: КубГАУ, 2013. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/13_KHromatograficheskii analiz v agro ehkologii.AleksandrovaENA.GaidukovaNG.pdf
4. Гайдукова Н. Г., Сидорова И. И. «Основные понятия титриметрического анализа». – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2008 – 42 с.
5. Гайдукова Н. Г., Сидорова И. И. «Кислотно-основное титрование». – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2008. – 53 с.
6. Кайгородова Е.А., Сидорова И.И., Кошеленко Н.А., Косянок Н.Е. Теоретические основы и индивидуальные задания по неорганической и аналитической химии. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2013. Режим дотупа: – https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/16 Teoreticheskie osnovy i individualn ye zadanija po neorganicheskoj i analiticheskoj khimii.KaigorodovaEA_SidorovaII_KoshelenkoNA.pdf.
7. Кайгородова Е. А., Сидорова И. И., Кошеленко Н. А., Косянок Н. Е. Неорганическая и аналитическая химия. Теоретические основы и задания для контрольных работ. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2011.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

| Номер семестра* | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|---|---|
| ПК-12 – способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения | |
| 2 | Аналитическая химия |
| 2 | Экология животных |
| 3 | Экология микроорганизмов |
| 4 | Экология растений |
| 4 | Основы биобезопасности |
| 5 | Биоиндикация |
| 5 | Биомониторинг |
| 5 | Экология человека |
| 6 | Биоразнообразие |
| 6 | Экологическая токсикология |
| 7 | Экологическая эпидемиология |
| 6 | Технологическая (проектно-технологическая) практика |

| | |
|---|--|
| 8 | Преддипломная практика |
| 8 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

*Номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|---|---|---|---|---|---|
| | неудовлетворительно (минимальный не достигнут) | удовлетворительно (минимальный пороговый) | хорошо (средний) | отлично (высокий) | |
| ПКС-12 – способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения | | | | | |
| ПКС-12.1 Оценивает антропогенные и природные факторы опасности для окружающей среды и здоровья населения <u>Знать:</u> антропогенные и природные факторы опасности для окружающей среды и здоровья населения <u>Уметь:</u> проводить лабораторные исследования, замеры, анализы отобранных природных образцов <u>Владеть:</u> | Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки | Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач | Тесты; Рефераты; Выполнение лабораторных работ и индивидуальных практических упражнений и задач; Контрольные работы; Кейс-задание; Вопросы и задания для проведения зачета |

| Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|---|--|---|------------------|-------------------|--------------------|
| | неудовлетворительно (минимальный не достигнут) | удовлетворительно (минимальный пороговый) | хорошо (средний) | отлично (высокий) | |
| <p>способностью анализировать результаты исследований природных образцов ПКС-12.2</p> <p>Применяет методы идентификации вредных объектов окружающей среды; методики оценок риска, контроля и борьбы с вредными объектами</p> <p><u>Знать:</u> Правила эксплуатации и метрологического обеспечения аналитического лабораторного оборудования</p> <p><u>Уметь:</u> Работать на аналитическом лабораторном оборудовании</p> <p><u>Владеть:</u></p> | | | | | |

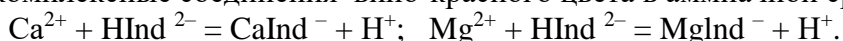
| Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Уровень освоения | | | | Оценочное средство |
|---|--|---|------------------|-------------------|--------------------|
| | неудовлетворительно (минимальный не достигнут) | удовлетворительно (минимальный пороговый) | хорошо (средний) | отлично (высокий) | |
| способностью анализировать результаты исследований природных образцов и их идентифицировать | | | | | |

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Кейс-задания «Комплексономерия»

Опыт «Определение общей жесткости воды»

Сущность метода. Общую жесткость воды определяют титриметрическим методом, используя в качестве титранта комплексон III (ЭДТА). Титруют воду раствором комплексона III в присутствии индикатора хромогена черного и определяют суммарное содержание в ней ионов кальция и магния. Индикатор хромоген черный образует с ионами магния и кальция комплексные соединения вино-красного цвета в аммиачной среде:



Константы устойчивости комплексов Ca^{2+} и Mg^{2+} с индикатором равны соответственно $2,6 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^7$. Величина констант устойчивости комплексов Ca^{2+} и Mg^{2+} с комплексонами III (ЭДТА) на порядок больше ($3,7 \cdot 10^7$ и $5 \cdot 10^8$). Поэтому при титровании комплексы металлов с индикатором разрушаются и образуются более прочные комплексы с ЭДТА (при pH 10): $\text{CaInd}^{-} + \text{Na}_2[\text{H}_2\text{Y}] = \text{Na}_2[\text{CaY}] + \text{HInd}^{2-} + \text{H}^{+}$.

В точке эквивалентности вино-красная окраска раствора сменяется синей вследствие накопления анионов индикатора.

Реактивы и оборудование: комплексон III (ЭДТА) 0,05 н., хромоген черный, аммиачный буфер (NH_4Cl 20 г. + NH_4OH 80 мл 25% в 1 л. раствора), бюретка со штативом, коническая колба для титрования, пипетка на 100 мл.

Ход определения: *Подготовка бюретки к работе.* Тщательно вымытую бюретку дважды ополосните небольшими порциями раствора ЭДТА для удаления остатков воды. Пользуясь воронкой, наполните бюретку титрантом так, чтобы мениск его был несколько выше нулевого деления. Заполните раствором титранта оттянутую трубку, вытеснив из нее пузырьки воздуха. Затем уберите воронку, так как с нее может капать раствор, и, выпуская лишний титрант ЭДТА, установите нижний край мениска на нулевом делении. В таком состоянии бюретка готова к работе (подробное описание с рисунками смотрите в учебнике Александровой Э.А., Гайдуковой Н.Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и

лабораторный практикум. В 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа, Издательство «КолосС»: 2011г. II-е изд.).

Определение общей жесткости воды. Образец исследуемой воды объемом 100 мл переносят пипеткой в колбу для титрования, прибавляют 5 мл аммонийной буферной смеси, вносят на кончике шпателя 20–30 мг индикатора хромогена черного и титруют 0,05 н. раствором комплексона III до перехода винно-красной окраски жидкости в синюю. Повторяют титрование 2–3 раза и из сходящихся отсчетов находят среднее.

Задание. Запись данных опыта.

1). Занесите данные титрования в таблицу.

| №№ | $c(\text{ЭДТА}),$ | $V(\text{воды}),$ мл | $V_1(\text{ЭДТА}),$ мл | $J_0,$ ммоль/л |
|-----|-------------------|-------------------------|------------------------|----------------|
| 1 | 0,05 | 100 | | |
| 2 | 0,05 | 100 | | |
| 3 | 0,05 | 100 | | |
| Ср. | | | | |

2). Рассчитайте значение общей жесткости воды $J_0 = c(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ [ммоль/л] по формуле:

$$J_0 = c(\text{ЭДТА}) \cdot V_{1\text{ср}}(\text{ЭДТА}) \cdot 1000 / V(\text{воды}),$$

где $c(\text{ЭДТА})$ – молярная концентрация эквивалентов раствора комплексона III, н;
 $V_{1\text{ср}}$ – среднее значение объема раствора комплексона, затраченный на титрование суммарного содержания ионов кальция и магния, мл;

$V(\text{воды})$ – объем воды, взятый для титрования, мл.

3). На основании классификации воды по жесткости, оцените качество исследуемой воды, пригодность её в пищу и для технических целей.

Задания для контрольных работ

(Подготовлено 15 вариантов. Ответы требуют обоснования)

Приводится вариант 1 в качестве примера

ВАРИАНТ 1

1. Графическая зависимость рН от объема добавленного титранта – это
 а) скачок титрования; б) кривая титрования; в) линия нейтральности;
 г) кривая эквивалентности.

2. В процессе титрования раствор титранта по каплям добавляют из:

а) пипетки; б) груши; в) бюретки; г) мерной колбы.

3. Раствор титранта, который нельзя приготовить по точной навеске называют

а) стандартным; б) стандартизированным; в) фиксальным; г) буферным.

4. Аммиачный буфер представляет собой смесь...

а) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ б) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaCl}$ в) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaOH}$

г) $\text{NH}_4\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ д) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{HCl}$

5. Момент окончания реакции в титриметрии называется ### точкой

6. Молярную концентрацию эквивалентов рассчитывают по формуле: а)

$$T = \frac{m(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})} \quad б) \omega = \frac{m(\text{раств. вещества})}{m(\text{раствора})}$$

$$в) C = \frac{n(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})} \quad г) C = \frac{n_{\text{ЭКВ}}(\text{раств. вещества})}{V(\text{раствора})}$$

7. Задачи качественного анализа

- а) определение состава пробы б) обнаружение катионов и анионов в пробе в) обнаружение процента примесей в пробе г) определение соотношения компонентов в пробе
8. Наименьшее обнаруживаемое количество иона данной реакцией выражает ### минимум
9. Слабое основание титруют сильной кислотой с индикатором
а) метилоранжем б) фенолфталеином
в) хромогеном г) мурексидом
10. Перманганатометрическое титрование рекомендуется проводить при рН а) = 7 б) <7 в) >7 г) любом
11. Точку эквивалентности в комплексонометрии определяют с помощью индикаторов
а) метилоранжа б) хромогена в) мурексида г) фенолфталеина д) лакмуса
12. Процесс постепенного приливания раствора титранта к исследуемому раствору называют ###
13. Израсходовано 10 мл 0,5 н. раствора щавелевой кислоты на титрование 20 мл раствора KMnO_4 концентрацией: а) 0,025 н. б) 0,05 н. в) 0,5 н. г) 0,25 н.
14. Молярная концентрация раствора при растворении 42,5 г нитрата натрия в одном литре раствора равна а) 0,05 б) 0,5 в) 1,5 г) 1,0 д) 2,0
15. В ходе анализа карбонаты второй аналитической группы катионов растворяют в а) HCl б) H_2SO_4 в) HNO_3 г) CH_3COOH

Тесты

Тестовый контроль по основным темам аналитической химии. База тестов по аналитической химии подготовлена в системе тестирования «INDIGO» Indigo Software Technologies, <http://indigotech.ru/>. Доступна для студентов в глобальной сети КубГАУ и компьютерных классах университета.

Типовые тесты по отдельным темам неорганической химии приводятся далее

Качественный анализ

1. Задачи качественного анализа а) определение состава пробы б) обнаружение катионов и анионов в пробе в) обнаружение % примесей в пробе г) определение соотношения компонентов в пробе
2. Обнаружение ионов в любой последовательности в отдельных порциях анализируемого раствора называется анализом а) селективным б) систематическим в) специфическим г) дробным
3. Катионы K^+ обнаруживают с помощью реактива а) Na_2HPO_4 б) $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ в) $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ г) NaOH
4. Ко второй аналитической группе анионов относятся а) SO_4^{2-} б) Cl^- в) NO_3^- г) Br^- д) CO_3^{2-}
5. В ходе анализа карбонаты второй аналитической группы катионов растворяют в а) HCl б) H_2SO_4 в) HNO_3 г) CH_3COOH
6. Групповым реагентом на вторую группу катионов является а) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ б) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ в) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ г) NH_4NO_3
7. К первой аналитической группе катионов относятся а) Ba^{2+} б) K^+ в) Na^+ г) NH_4^+ д) Ca^{2+}
8. Реактивом на хлорид-ион является а) гидроксид бария б) сульфат аммония в) карбонат натрия г) нитрат серебра
9. Реактивом на карбонат-ион является а) гидроксид бария б) сульфат аммония в) соляная кислота г) нитрат серебра
10. Реактивом на сульфат-ион является а) хлорид бария б) фосфат аммония в) соляная кислота г) нитрат серебра

11. Реактивом на ион аммония является а) хлорид бария б) гидроксид натрия в) соляная кислота г) нитрат серебра

Основные понятия титриметрии

12. Масса $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ($M = 286$ г/моль) для приготовления 100мл 0,1 н раствора равна а) 14,3г б) 28,6г в) 1,43г г) 2,86г

13. Выражение закона эквивалентов в титриметрии имеет вид: а) $c = \frac{n}{V}$

б) $T = \frac{n \cdot M}{V}$ в) $\omega = \frac{m}{M}$ г) $c_T V_T = c_X V_X$

14. К стандартным веществам относят те, которые: а) при хранении не разрушаются; б) имеют окраску; в) не содержат примесей; г) имеют состав, соответствующий химической формуле.

15. Процесс постепенного приливания раствора-титранта к исследуемому раствору называется а) разбавлением; б) титрованием; в) смешением; г) эквивалентом титранта.

16. Момент завершения химической реакции в титриметрии называют а) скачком титрования; б) кривой титрования; в) линией нейтральности; г) точкой эквивалентности.

17. Титр раствора рассчитывают по формуле: а) $c = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{эк.}}}$ б) $T = \frac{m}{V}$

в) $\omega = \frac{m}{m} \cdot 10$ г) $c_1 V_1 = c_2 V_2$

18. Вещества реагируют в эквивалентных количествах – это а) правило Хунда б) закон эквивалентов; в) закон Авогадро; г) газовый закон.

19. Основное уравнение используемое для расчетов в титриметрическом анализе

а) $c = \frac{n}{V}$ б) $T = \frac{c \cdot M_{\text{эк.}}}{1000}$ в) $c = \frac{n_{\text{экв.}}}{V_p}$ г) $m = c \cdot M \cdot V$ д) $c_1 V_1 = c_2 V_2$

20. Растворы с точно известной концентрацией готовят в ### колбах

21. Раствор, приготовленный по точной навеске или из фиксаля, называется ...

- а) стандартным; б) стандартизированным; в) оттитрованным; г) буферным.

22. Молярная концентрация с раствора рассчитывается по формуле: а)

$c = \frac{m}{M \cdot V}$ б) $c = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{эк.}}}$ в) $c = \frac{m}{M_{\text{эк.}} \cdot V}$ г) $c = \frac{m(v - va)}{m(p - pa)}$ д) $c = \frac{n_{\text{эк.}}}{V}$

23. Масса NaCl ($M = 58,5$ г/моль) для приготовления 100 мл 0,01 М раствора равна а) 5,850 г б) 0, 585 г в) 0, 0585 г г) 58,500 г

24. Стандартные вещества должны отвечать требованиям а) при хранении не разрушаться; б) иметь окраску; в) не содержать примесей; г) иметь состав, соответствующий химической формуле.

25. Раствор титранта, который нельзя приготовить по точной навеске называют: а) стандартным; б) стандартизированным; в) фиксальным; г) буферным.

26. Молярная концентрация эквивалентов раствора HCl с титром 0,00365 г/мл равна а) 0,01 моль/л б) 0,5 моль/л в) 0,1 моль/л г) 0,05 моль/л

27. Момент завершения химической реакции между титрантом и исследуемым веществом называют а) скачком титрования; б) кривой титрования; в) линией нейтральности; г) точкой эквивалентности.

28. В процессе титрования раствор титранта по каплям добавляют из: а) пипетки; б) груши; в) бюретки; г) мерной колбы.

29. Аликвоту раствора при титровании отбирают: а) пипеткой; б) мерной колбой; в) бюреткой; г) мерным цилиндром.

30. Молярная концентрация раствора при растворении 42,5 г нитрата натрия в одном литре раствора равна а) 0,05 б) 0,5 в) 1,5 г) 1,0 д) 2,0

Титриметрический анализ

31. Графическая зависимость рН от объема добавленного титранта – это а) скачок титрования; б) кривая титрования; в) линия нейтральности; г) кривая эквивалентности.
32. Объем раствора титранта при титровании измеряют с помощью ###
33. Раствор титранта, который нельзя приготовить по точной навеске называют: а) стандартным; б) стандартизированным; в) фиксальным; г) буферным.
34. Момент окончания реакции в титриметрии называется ### точкой
35. Молярную концентрацию эквивалентов рассчитывают по формуле: а)
- $$T = \frac{m}{V} \quad б) \omega = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})} \quad в) c = \frac{n}{V} \quad г) c_{\text{эк}} = \frac{n_{\text{ЭК}}}{V}$$
36. Слабое основание титруют сильной кислотой с индикатором а) метилоранжем б) фенолфталеином в) хромогеном г) мурексидом
37. Процесс постепенного приливания раствора титранта к исследуемому раствору называют ###
38. Колба для титрования с дистиллированной водой, индикатором и 2-3 каплями титранта – это а) стандартный раствор; б) раствор свидетеля; в) колба для слива; г) буферный раствор.
39. При титровании уксусной кислоты нельзя использовать в качестве титранта: а) NaOH б) KOH в) CsOH г) NH₄OH
40. Для кислотно-основного титрования пригодны только те индикаторы, показатели титрования рТ которых находятся в пределах ... а) линии нейтральности; б) скачка титрования; в) области перехода окраски; г) осей координат кривой титрования.
41. К стандартным веществам относят те, которые: а) при хранении не разрушается; б) имеют окраску; в) не содержат примесей; г) имеют состав, соответствующий химической формуле.
42. Изменение окраски индикатора кислотно-основного титрования связано с переходом одной формы индикатора в другую под действием: а) H⁺; б) солнечного света; в) OH⁻; г) температуры.
43. Раствор титруют с данным индикатором до значения рН, называемым: а) скачком титрования; б) областью перехода окраски; в) показателем титрования; г) точкой эквивалентности.
44. При титровании сильной кислоты сильным основанием используют индикатор ###
45. Объем 0,5 н. раствора соляной кислоты затраченного на титрование 40мл 0,05 н. раствора буры, равен а) 5 мл б) 20мл в) 4 мл г) 0,4мл
46. Слабые органические кислоты или основания, которые при диссоциации изменяют окраску – это... а) кислотно-основные индикаторы; б) комплексоны; в) катализаторы; г) ингибиторы.
47. Для титрования NH₄OH нельзя использовать: а) HCl б) HNO₃ в) CH₃COOH г) H₂SO₄
48. Процессу кислотно-основного титрования соответствует ионно-молекулярное уравнение: а) 2H⁺ + 2ē = H₂ б) Ca²⁺ + H₂ЭДТА⁻ = CaЭДТА⁻ + 2H⁺ в) H⁺ + OH⁻ = H₂O г) H⁺ + Cl⁻ = HCl
49. Изменение окраски индикаторов кислотно-основного титрования объясняет а) ионно-хромофорная теория; б) теория электролитической диссоциации; в) атомно-молекулярное учение г) теория случайных чисел
50. Резкое изменение величины рН в ходе титрования – это а) скачок титрования; б) кривая титрования; в) линия нейтральности; г) точка эквивалентности.

Методы титриметрического анализа

51. Процесс постепенного приливания титранта к исследуемому раствору называется а) разбавлением; б) титрованием; в) смешением; г) растворением
52. Момент завершения химической реакции в титриметрии называют: а) скачком титрования; б) точкой титрования; в) точкой нейтральности; г) точкой эквивалентности
53. Стандартизированными являются растворы а) соляной кислоты; б) щавелевой кислоты; в) перманганата калия; г) ЭДТА

54. В процессе титрования раствор титранта по каплям добавляют из а) пипетки; б) мерного цилиндра; в) бюретки; г) мерной колбы
55. Раствор титранта, который нельзя приготовить по точной навеске называют: а) стандартным; б) стандартизированным; в) фиксальным; г) буферным
56. Аммиачный буфер представляет собой смесь... а) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ в) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaOH}$
б) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NaCl}$ г) $\text{NH}_4\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
57. Молярную концентрацию эквивалентов рассчитывают по формуле: а)

$$T = \frac{m(\text{раств.вещества})}{V(\text{раствора})} \quad \text{б) } \omega = \frac{m(\text{раств.вещества})}{m(\text{раствора})} \quad \text{в) } C = \frac{n(\text{раств.вещества})}{V(\text{раствора})}$$
г) $C = \frac{n_{\text{ЭКВ}}(\text{раств.вещества})}{V(\text{раствора})}$
58. Графическая зависимость рН от объема добавленного титранта носит название а) скачок титрования; б) кривая титрования; в) линия нейтральности; г) кривая эквивалентности
59. Слабое основание титруют сильной кислотой с индикатором а) метилоранжем б) фенолфталеином в) хромогеном г) мурексидом
60. Перманганатометрическое титрование рекомендуется проводить при а) рН = 7 б) рН < 7 в) рН > 7 г) любом
61. Точку эквивалентности в комплексометрии определяют с помощью индикаторов а) метилоранжа б) хромогена в) мурексида г) фенолфталеина д) лакмуса
62. Израсходовано 10 мл 0,5 н. раствора щавелевой кислоты на титрование 20 мл раствора KMnO_4 с концентрацией: а) 0,025 н. б) 0,05 н. в) 0,5 н. г) 0,25 н.
63. Молярная концентрация раствора при растворении 42,5 г нитрата натрия в одном литре раствора равна а) 0,05 М б) 0,5 М в) 1,5 М г) 2,0 М
64. Масса $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ (M = 286 г/моль) для приготовления 100 мл 0,1 н. раствора равна а) 14,3 г б) 28,6 г в) 1,43 г г) 2,86 г
65. На титрование 10мл. 0,1 н. раствора хлорида магния израсходовано 0,05 н. раствора ЭДТА объемом а) 20 мл б) 50 мл в) 10 мл г) 5,1 мл
66. Раствор перманганата калия стандартизируют по стандартному раствору а) тетрабората натрия б) щавелевой кислоты в) хлорида натрия г) трилона Б
67. Комплексометрическое титрование жесткой воды трилоном Б проводят в присутствии а) фенолфталеина б) аммиачного буфера в) раствора MgSO_4 г) ацетатного буфера
68. Комплексометрическим методом титрования определяют содержание а) Mg^{2+} б) H^+ в) Ca^{2+} г) MnO_4^-
69. Растворы, сохраняющие постоянное значение рН при добавлении небольших количеств кислоты или щелочи, называют а) буферными б) насыщенными в) истинными г) разбавленными
70. Аликвоту раствора при титровании отбирают при помощи а) пипетки; б) мерной колбы; в) бюретки; г) мерного цилиндра
71. Содержание Fe^{2+} в растворе соли Мора можно определить методом а) аргентометрии б) нейтрализации в) комплексометрии г) перманганатометрии

Темы рефератов

- 1 Особенности пробоотбора воды, значение пробоотбора в сельскохозяйственном производстве
- 2 Особенности пробоотбора почвы, значение пробоотбора в сельскохозяйственном производстве
- 3 Пробоотбор растений; значение пробоотбора в сельскохозяйственном производстве

- 4 Аналитическая классификация ионов. Групповые реагенты.
- 5 Первая аналитическая группа катионов, реакции катионов первой группы.
- 6 Вторая аналитическая группа катионов, реакции катионов второй группы.
- 7 Обнаружение катионов тяжёлых металлов дробным методом.
- 8 Реакции на обнаружение анионов
- 9 Анализ смеси катионов первой и второй групп.
- 10 Гравиметрическое определения железа (III) в растворе.
- 11 Экология и токсикология металлов, аналитический контроль
- 12 Определение содержания сухого вещества в растительном материале.
- 13 Тяжёлые металлы, их аналитический контроль
- 14 Гравиметрический анализ в агрохимии, почвоведении, зоотехнии.
- 15 Титриметрический анализ в агрохимии, почвоведении, зоотехнии.
- 16 Алкалометрическое титрование, его значение и применение.
- 17 Метод обратного титрования, его применение.
- 18 Метод осадительного титрования, его применение.
- 19 Применение комплексонометрии в анализе почв, воды, удобрений.
- 20 Дихроматометрическое титрование, сущность, применение.
- 21 Сточные воды, методы их химического анализа;
- 22 Минеральный и изотопный состав воды, влияние их на живые организмы;
- 23 Озон, его свойства, определение и применение для обезвреживания воздуха;
- 24 Определение содержания меди в растворе.
- 25 Определение содержания свободного хлора в воде.
- 26 Методы разделения и концентрирования в анализе объектов окружающей среды.
- 27 Значение окислительно-восстановительного титрования в сельскохозяйственном анализе.
- 28 Химические тест-методы анализа. Особенности анализа воздуха.
- 29 Средства и приёмы анализа жидких сред.
- 30 Химические основы тест-методов: реакции и реагенты.

Результаты лучших рефератов представляются на студенческом научном семинаре в форме докладов.

Индивидуальные тематические задания для самостоятельной работы студентов

Составлено 15 вариантов индивидуальных тематических заданий для самостоятельной работы студентов по 6 темам.

Приведен по всем темам в качестве примера вариант №1

Тема №1 Качественный анализ

Вариант №1

1. Дать определение понятиям: аналитический сигнал, аналитическая реакция.
2. Приведите аналитические реакции катиона кальция. Укажите условия протекания реакций.
3. В растворе присутствуют карбонат-анионы. Какими качественными реакциями можно их обнаружить?

Тема №2 Гравиметрический анализ

Вариант №1

1. Задачи количественного анализа, его методы.
2. Определение влажности веществ. Привести пример расчета.

3. Какой объем 0,3 н. раствора оксалата аммония потребуется для осаждения иона кальция, если растворено 0,6000г хлорида кальция?

Тема № 3 Титриметрический анализ

Вариант №1

1. Рассчитайте молярную массу эквивалентов:

а) винной кислоты в реакции полной нейтрализации; б) $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

2. Чему равен титр 0,1150 н. раствора NaOH. Какова масса NaOH, содержащаяся в 500 в мл этого раствора.

3. Что такое титрование, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования?

Тема № 4 Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации)

Вариант №1

1. Индикаторы кислотно-основного титрования. Теории индикаторов (ионная, хромофорная). Укажите области перехода и показатели титрования кислотно-основных индикаторов.

2. Навеску технической щавелевой кислоты 3,73 г. растворили в мерной колбе ёмкостью 250 мл. На нейтрализацию 10 мл полученного раствора пошло 9,5 мл раствора NaOH с $T = 0,007800$ г/мл. Какова массовая доля (%) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в техническом образце?

3. Сколько мл HCl с $\rho = 1,13$ г/см³ надо взять, чтобы приготовить 500 мл 0,2 н. раствор HCl.

Тема № 5 Комплексонометрия

Вариант № 1

1. Сущность метода комплексонометрии.

2. Определите величину и знак заряда комплексных ионов: $[\text{Co}^{+3}(\text{NO}_2)_6]$, $[\text{Co}^{+3}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)]$

3. Определите объем (мл) 0,1 н раствора трилона Б израсходованного при определении жесткости воды методом комплексонометрии, если объем пробы воды равен 100 мл. Общая жесткость $J_0 = 3$ ммоль экв/л

Тема № 6 Окислительно-восстановительное титрование

Вариант № 1

1. Как изменяется степень окисления элементов при окислении и восстановлении?

2. Навеску KMnO_4 массой 1,8750 г растворили и довели объем раствора водой до 500 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалентов KMnO_4 в растворе для реакции в кислой среде.

3. Вычислите молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя в реакции:



Индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов

Разработанные индивидуальные задания (15 вариантов ФОС) по каждой теме аналитической химии способствуют самостоятельности студентов при их теоретической подготовке и практическом выполнении лабораторных работ. Выполнение задания по каждой теме учитывается преподавателем в форме *зачёта* по теме.

В помощь студентам по специальности «Экология и природопользование» для самостоятельного обучения предлагаются – Электронное учебное пособие «Мультимедийные лекции по аналитической химии» размещенное на образовательном портале КубГАУ – 2012. – 484с. (автор: Александрова Э. А.) и изданное учебное пособие «Аналитическая химия.

Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа», 1 изд. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2009 – 619с.
(авторы: Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г.), которое каждый студент имеет возможность получить в библиотеке университета.

Компетенция: владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ПК-2)

Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачета)

Компетенция: способен производить оценку антропогенных и природных факторов опасности для окружающей среды и здоровья населения (ПКС-12).

Вопросы к зачёту по дисциплине «Аналитическая химия»

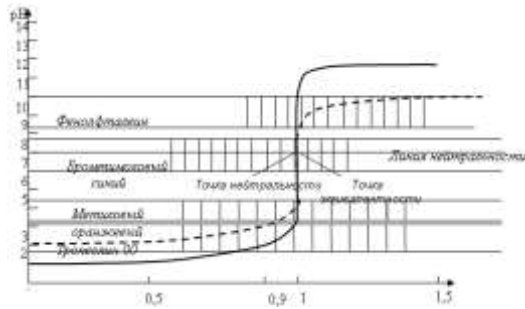
- 1 Аналитическая химия как наука, ее задачи. Значение в решении проблем охраны окружающей среды, экологического мониторинга и контроле производства и качества продукции различных отраслей народного хозяйства.
- 2 Основные понятия и термины аналитической химии: химический анализ, метод анализа, методика анализа, аналитический сигнал, метрология, реагент, количество вещества, эквивалент, молярная масса эквивалентов вещества.
- 3 Способы выражения концентрации вещества в растворах, их взаимосвязь.
- 4 Определения метрологических показателей: чистота и степень чистоты вещества, основной компонент, примесь.
- 5 Метрологические характеристики метода анализа: избирательность, чувствительность (предел обнаружения и диапазон определяемых содержаний), точность аналитических определений, абсолютная и относительная погрешность измерения.
- 6 Качественный химический анализ, его задачи. Аналитические реакции и способы их выполнения.
- 7 Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность.
- 8 Обнаружение катионов металлов дробным методом. Качественные реакции отдельных катионов: железа (III), свинца (II), никеля (II), хрома(III), кобальта(II).
- 9 Классификация анионов. Особенности обнаружения анионов.
- 10 Качественные реакции отдельных анионов: сульфат-, карбонат-, фосфат-, хлорид-, нитрат- ионов.
- 11 Количественный анализ и агроэкологический мониторинг. Классификация методов количественного анализа.
- 12 Сущность, методы, операции гравиметрического анализа. Подготовка вещества к гравиметрическому анализу.
- 13 Гравиметрическое определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах, расчёт.
- 14 Гравиметрическое определение влажности веществ, расчёт.
- 15 Гравиметрическое определение сухого вещества в растительном материале, расчёт.
- 16 Титриметрический анализ. Основные понятия титриметрии: титрование, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, степень оттитрованности

- 17 Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Общие приёмы титрования (прямое и обратное титрование).
- 18 Методы титриметрического анализа, их сущность, особенности, применение
- 19 Кислотно-основное титрование. Типовые расчёты в титриметрическом анализе.
- 20 Стандартные и стандартизированные растворы, их приготовление, применение.
- 21 Построение кривых титрования..Особенности кривых титрования разных по силе кислот разными по силе основаниями.
- 22 Индикаторы кислотно-основного титрования, механизм их действия.
- 23 Определение карбонатной жёсткости воды методом кислотно-основного титрования.
- 24 Определение общей кислотности плодов и овощей.
- 25 Методы осадительного титрования, кривые титрования, индикаторы.
- 26 Комплексометрическое титрование, сущность, классификация методов.
- 27 Комплексонометрия, титранты и индикаторы комплексометрического титрования
- 28 Определение общей жёсткости воды комплексометрическим методом, особенно-сти, расчёт.
- 29 Определение кальция и магния в водной вытяжке из почвы.
- 30 Окислительно-восстановительное титрование, сущность, методы, индикаторы.
- 31 Перманганатометрическое титрование, сущность, условия проведения, титрант.
- 32 Определение железа (II) в растворе соли Мора методом перманганатометрии, рас-чёты.
- 33 Иодометрическое титрование, сущность метода иодометрии, индикатор.
- 34 Значение и применение окислительно-восстановительного титрования в сельскохо-зяйственном анализе.
- 35 Химический анализ в экологическом мониторинге, его значение, рациональное при-менение методов анализа.
- 36 Точность аналитических определений. Ошибки систематические и случайные. Вычисление абсолютной и относительной погрешности.
- 37 Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Приемы титрования (прямое, обратное, титрование заместителя).
- 38 Первичные и вторичные стандартные растворы, их приготовление и применение. Примеры.
- 39 Что такое титр раствора? Вычислите титр и молярную концентрацию эквивалентов щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в растворе, полученном растворением навески массой 125,03 г в мерной колбе ёмкостью 1 литр.
- 40 Рассчитайте, сколько миллилитров 2н. раствора H_2SO_4 надо взять для осаждения ба-рия из навески 0,5234г $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- 41 Сколько миллилитров 10%-ой соляной кислоты ($\rho = 1,049\text{г/см}^3$) требуется для рас-творения 0,7500г BaCO_3 ?
- 42 В 250,0 мл воды растворили 0,3180 г хлорида кальция. Рассчитайте титр и нормаль-ную концентрацию эквивалентов хлорида кальция в полученном растворе.
- 43 Вычислите массовую долю (%) гигроскопической воды в хлориде натрия по следу-ющим данным: масса бюкса 0,1282 г; масса бюкса с навеской 6,7698 г; масса бюкса с навеской после высушивания 6,7506 г.
- 44 Какая масса HNO_3 , содержится в 500 мл раствора, если титр его равен 0,009450 г/мл?
- 45 Какой объём концентрированного раствора H_2SO_4 с $\rho = 1,220\text{г/см}^3$ надо взять для приготовления 2л 0,2000н. раствора?
- 46 Чему равны молярные массы эквивалентов H_2SO_4 , H_2SO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в ре-акциях полной и неполной нейтрализации?
- 47 Определите титр 0,1000 н. раствора H_2SO_4 .

- 48 Титр раствора HCl равен 0,003500 г/мл. Вычислите молярную концентрацию раствора.
- 49 Определите титр 0,1200 н. раствора H₂SO₄.
- 50 На титрование 20,00 мл раствора HNO₃ затрачено 15,00 мл 0,1200 н. раствора NaOH. Вычислите концентрацию раствора HNO₃.
- 51 Какой объем 0,1500 н. раствора NaOH пойдет на титрование: а) 21,00 мл 0,1100 н. раствора HCl; б) 21,00 мл раствора HCl с титром 0,003810 г/мл?
- 52 Какова молярная концентрация эквивалентов щавелевой кислоты H₂C₂O₄·2H₂O в растворе, полученном растворением 1,7334 г ее в мерной колбе вместимостью 250 мл?
- 53 Какой объем 0,1115 н. раствора NaOH потребуется на титрование 10 мл 0,1250 н. раствора HCl?
- 54 Какой объем HNO₃ с $\rho = 1,180 \text{ г/см}^3$ надо взять, чтобы приготовить 300 мл раствора с концентрацией $c_{\text{эк}} = 0,1000 \text{ н.}$?
- 55 Навеску технической загрязненной соды Na₂CO₃ растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. Какова массовая доля (%) Na₂CO₃ во взятой навеске, если на титрование 10 мл приготовленного раствора пошло 11,2 мл 0,0950 н. HCl.
- 56 Вычислить титр и молярную концентрацию эквивалентов тетрабората натрия Na₂B₄O₇·10H₂O в растворе, полученном растворением 2,8605 г Na₂B₄O₇·10H₂O в колбе емкостью 100 мл.
- 57 Какая масса (в граммах) NaOH содержалась в растворе, если на титрование его пошло 18,2 мл 0,1200 н. раствора HCl?
- 58 Сколько миллилитров 62% -й кислоты H₂SO₄ с $\rho = 1,5200 \text{ г/см}^3$ следует взять для приготовления 1литра 0,1000н. раствора?
- 59 20,00мл раствора хлорида калия неизвестной концентрации реагирует с 23,53 мл 0,02000н. раствора нитрата серебра. Определите молярную концентрацию эквивалентов хлорида калия в его растворе.
- 60 Щавелевую кислоту H₂C₂O₄·2H₂O массой 0,3015 г растворили в 50,0мл воды. На титрование полученного раствора пошло 17,81 мл раствора гидроксида натрия. Определите концентрацию раствора ($c_{\text{эк}}$) NaOH.

Практические задания к зачету

1. Действием каких веществ можно обнаружить карбонаты, хлориды и сульфаты? Приведите аналитические реакции в сокращенном ионном виде.
2. Укажите последовательность обнаружения смеси катионов первой аналитической группы NH₄⁺; Mg²⁺; K⁺; Na⁺ и объясните ответ.
3. С помощью каких систем визуально можно определить достижение точки эквивалентности? Какие знаете, назовите их.
4. В какой из перечисленных далее систем (NH₄OH-HNO₃; H₂C₂O₄-NH₄OH; NH₄OH-H₂SO₄; Na₂CO₃-HCl.) титрование невозможно и почему?
5. Какие системы относятся к буферным, каков механизм их действия? Приведите примеры. Ответ: CH₃COOH + CH₃COONa; NH₄Cl + NH₄OH; K₂CO₃+H₂CO₃
6. Кривая титрования какой силы кислоты какой силы основанием изображена?



7. Как называют мерную посуду, изображенную на рисунке



8. Как называют мерную посуду, изображенную на рисунке



9. Чему равен объём 0,5н раствора KMnO_4 для приготовления 150 мл 0,1н. ? Ответ: 30мл

10. Какова масса NaCl , необходимая для приготовления 100 мл 0,01 М раствора ?
 Ответ: 0, 0585 г

11. Определите титр (г/см^3) 0,05 М раствора безводной щавелевой кислоты . Ответ: 0,0045

12. Рассчитайте массу растворённого вещества в 100 г его 30% раствора. Ответ: 30,0 г

13. Чему равна масса 100 мл раствора с плотностью $\rho = 1,079 \text{ г/мл}$? Ответ: 107,9 г

14. При изменении концентрации каких ионов устанавливают точку эквивалентности при кислотно-основном титровании?

15. К какому методу титрования относится титрование, происходящее по реакции

$$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 4\text{H}_3\text{BO}_3$$

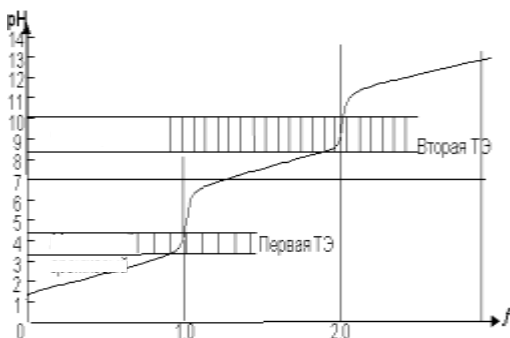
16. Определите массу гидроксида натрия в 1 л раствора с титром $0,0060 \text{ г/см}^3$ Ответ: 6 г

17. Какое из приведенных веществ CH_3COOH ; $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$; $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ называют стандартным и почему?

18. В каком из перечисленных методов (ацидиметрии, комплексометрии, аргентометрии, алкалиметрии) серная кислота является титрантом?

19. Укажите и объясните, какие факторы влияют на величину скачка титрования водного раствора сильной кислоты сильным основанием? Ответ: концентрация титранта, ионная сила раствора, температура.

20. С помощью какого индикатора можно установить вторую конечную точку титрования (КТТ-2) на данной кривой? Объясните ответ.



21. Чему равен объем 0,1 моль/дм³ раствора винной кислоты H₂C₄H₄O₆ для приготовления 500 см³ 0,01 моль/дм³ его раствора? Ответ: 50 см³.

22. Чему равна молярная концентрация раствора безводной щавелевой кислоты, приготовленного из фиксаналя, содержащего 0,1 моль H₂C₂O₄ • 2H₂O, в мерной колбе вместимостью 2 дм³? Ответ: 0,05 моль/дм³.

23. Каким методом можно определить содержание Fe²⁺ в растворе соли Мора? В чем в ... среде сущность этого метода и при каких pH осуществляют данное титрование?

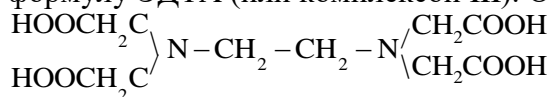
24. В какой среде окислительная активность KMnO₄ усиливается? Ответ: кислой.

25. Какие из реакций $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ и $\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ находятся в основе методов кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования? Приведите примеры таких методов.

26. На какой реакции основан метод титриметрического анализа, называемый комплексометрией?

27. Какова расчетная формула для определения общей жесткости воды? Каковы единицы измерения жесткости воды? Что означает градус жесткости?

28. Какой титрант применяют для измерения общей жесткости воды? Укажите формулу ЭДТА (или комплексон III). Ответ:



29. Какой объем (см³) 0,02 М раствора комплексона III затрачивается на титрование 20 см³ 0,01 М раствора CaCl₂? Ответ: 10

30. На какой реакции между титрантом и определяемым компонентом основано осадительное титрование? Приведите примеры данного метода титриметрического анализа.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценивания выполнения кейс-заданий:

Оценка «отлично»: работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; работа проведена в условиях, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдены правила техники безопасности; в ответе правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно проанализированы ошибки.

Оценка «хорошо»: работа выполнена правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно»: работа выполнена правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Оценка «неудовлетворительно»: допущены более 2-х грубых ошибок в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена полностью.

Критерии оценки знаний студента при написании контрольной работы:

Оценка «отлично» – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Оценочный лист для рефератов:

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценки при проведении процедуры тестирования:

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Требования к обучающимся при проведении зачёта:

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачёте производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль и успеваемости и промежуточная аттестация студентов».

Оценки «зачтено» и «незачтено» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Учебник «Аналитическая химия. Книга 1. «Химические методы анализа» 2 изд. Испр. и доп. 2 грифа: УМО высшего образования и УМО вузов РФ по агрономическому образованию Издательство «Юрайт», Москва, 2014. – 551 с. – Серия: Бакалавр. Прикладной курс. (30 экз.)
2. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В двух книгах. Книга 1. Химические методы анализа 2-изд. – М.: Колос, 2011. – 549 с. (136 экз.).
3. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа, 1 изд. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2009 – 619 с. (98 экз.).

Дополнительная учебная литература

1. Александрова Э. А. Электронное учебное пособие «Мультимедийные лекции по аналитической химии» для студентов, обучающихся по специальности «Экология и природопользование». – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Multimed. lekcii_po_analit. khimii_dlja_spec. EHkologija_avtor_Aleksandrova_EH.A.pdf.
2. Александрова Э. А., Наумова Г. М. Учебное пособие по неорганической и аналитической химии для самостоятельной работы студентов экономического и биологических факультетов дневного и заочного отделений – Краснодар: Изд-во КубГАУ, – 2011.
3. Кайгородова Е.А., Сидорова И.И., Кошеленко Н.А., Косянок Н.Е. Теоретические основы и индивидуальные задания по неорганической и аналитической химии – Краснодар: Изд-во КубГАУ, – 2013. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/16_Teoreticheskie_osnovy_i_individualnye_zadaniya_po_neorganicheskoj_i_analiticheskoj_khimii.KaigorodovaEA_SidorovaII_KoshelenkoNA.pdf.
4. Кайгородова Е. А., Сидорова И. И., Кошеленко Н. А., Косянок Н. Е. Неорганическая и аналитическая химия. Теоретические основы и задания для контрольных работ, – Краснодар: Изд-во КубГАУ, – 2011.
5. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Б. Кукина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30833.html>. — ЭБС «IPRbooks».
6. Учебное пособие по общей, неорганической и аналитической химии: 2019-08-14. — Казань: КГАВМ им. Баумана, 2019. — 145 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122944>.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

– ЭБС:

| № | Наименование ресурса | Тематика |
|---|-------------------------------|--|
| 1 | Издательство «Лань» | Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов |
| 2 | IPRbook | Универсальная |
| 3 | Образовательный портал КубГАУ | Универсальная |

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Александрова Э. А., Наумова Г. М. Учебное пособие по неорганической и аналитической химии для самостоятельной работы студентов экономического и биологических факультетов дневного и заочного отделений – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2011.
2. Гайдукова Н. Г., Сидорова И. И. Основные понятия титриметрического анализа. –Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2008.
3. Гайдукова Н. Г., Сидорова И. И. Кислотное и основное титрование – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2008.
4. Александрова Э. А. Мультимедийные лекции по аналитической химии» для студентов, обучающихся по специальности «Экология и природопользование». Электронное учебное пособие 2013.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного ПО

| № | Наименование | Краткое описание |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Microsoft Windows | Операционная система |
| 2 | Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint) | Пакет офисных приложений |
| 3 | Система тестирования INDIGO | Тестирование |

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование | Тематика | Электронный адрес |
|---|---|---------------|---|
| 1 | Научная электронная библиотека eLibrary | Универсальная | https://www.elibrary.ru/ |

11.3 Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине
Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

| Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|--|--|--|
| Аналитическая химия | Помещение №412 ЗОО, посадочных мест — 144; площадь — 131,7м ² ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. сплит-система — 2 шт.; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель). | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |
| Аналитическая химия | Помещение №132 ЗОО, площадь — 64,6м ² ; посадочных мест — 12; Учебная специализированная лаборатория общей химии (кафедры химии) . лабораторное оборудование (микроскоп — 1 шт.; шкаф лабораторный — 1 шт.; центрифуга — 3 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель). | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |
| Аналитическая химия | Помещение №411 ЗОО, площадь — 28,8м ² ; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |