

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине ЕН.03 Основы аналитической химии

Специальность 35.02.05 Агрономия

Уровень образования – среднее профессиональное образование

Уровень подготовки по ППССЗ - базовый

Форма обучения - очная

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденным Приказом Минпросвещения России от 13.07.2021 № 444 по специальности 35.02.05 Агрономия

Составитель:

Доцент кафедры химии

ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ»



/ .Перегончая О.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании предметной (цикловой) комиссии (протокол №1 от 29.08.2023 г.).

Председатель предметной
(цикловой) комиссии



А.Ф. Климкин

Заведующий отделением СПО



С.А. Горланов

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ЕН.03 Основы аналитической химии

1.1 Область применения программы

Рабочая программа дисциплины ЕН.03 «Основы аналитической химии» является частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования по специальности 35.02.05 Агрономия.

1.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина ЕН.03 «Основы аналитической химии» относится к группе ЕН - математического и общего естественнонаучного учебного цикла.

Дисциплина ЕН.03 «Основы аналитической химии» реализуется в 4 семестре - при сроке получения среднего профессионального образования по программам подготовки специалистов среднего звена 3 года 10 месяцев.

1.3 Цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины

Содержание дисциплины ЕН.03 «Основы аналитической химии» направлено на достижение следующих **целей**:

В результате освоения дисциплины обучающий должен **знать**:

- теоретические основы аналитической химии;
- о функциональной зависимости между свойствами и составом веществ и их систем;
- о возможностях ее использования в химическом анализе;
- специфические особенности, возможности и ограничения, взаимосвязь различных методов анализа;
- практическое применение наиболее распространенных методов анализа;
- аналитическую классификацию катионов и анионов;
- правила проведения химического анализа;
- методы обнаружения и разделения элементов, условия их применения;
- гравиметрические, титриметрические, оптические, электрохимические методы анализ.

Задачи дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающий должен **уметь**:

- обоснованно выбирать методы анализа;
- пользоваться аппаратурой и приборами;
- проводить необходимые расчеты;
- выполнять качественные реакции на катионы и анионы различных аналитических групп;
- определять состав бинарных соединений;
- проводить качественный анализ веществ неизвестного состава;
- проводить количественный анализ веществ;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

1.4 Общая трудоемкость дисциплины

Максимальной учебной нагрузки обучающегося (всего) 248 часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 120 часов;
- самостоятельной работы обучающегося - 128 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объём дисциплины и виды учебных занятий

| Вид учебных занятий | Объём часов | |
|---|--------------|--------------|
| | семестр | Итого |
| | 4* | |
| Максимальная учебная нагрузка (всего) | 248 | 248 |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) | 120 | 120 |
| в том числе | | |
| теоретическое обучение | 48 | 48 |
| лабораторные занятия | 72 | 72 |
| практические занятия | - | - |
| Самостоятельная работа обучающегося (всего) | 128 | 128 |
| в том числе: | - | - |
| Консультации | - | - |
| Форма промежуточной аттестации по дисциплине | зачет | зачет |

4 семестр - при сроке получения среднего профессионального образования по программам подготовки специалистов среднего звена 3 года 10 месяцев.

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа | Объем часов |
|--|---|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Раздел 1. Аналитическая химия – как наука, объекты аналитической химии | Устройство и оборудование химической лаборатории. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. Виды лабораторной посуды. Правила работы с лабораторной посудой и ее обработка. Способы выражения состава растворов (решение задач). Правила приготовления рабочих растворов. Лабораторные занятия | 6 12 |
| Раздел 2 Основные методы классического химического анализа | Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация химических методов анализа. Требования к аналитическим реакциям. Приготовление стандартных и стандартизируемых растворов. Правила пользования техническими и аналитическими весами. Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное титрование. Алкалиметрическое определение кислот в водных растворах. Ацидиметрическое определение оснований в водных растворах. Комплексометрические методы титриметрии. Окислительно-восстановительное титрование. Гравиметрический метод анализа. Лабораторные занятия | 20 28 |
| Раздел 3 Основные методы физического и физико-химического анализа | Точность измерений в аналитической химии. Виды погрешностей измерений, учет и способы их снижения/устранения. Классификация физических и физико-химических методов анализа. Сущность спектральных и оптических методов анализа. Фотометрия, рефрактометрия и поляриметрия. Сущность электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Сущность и классификация хроматографических методов анализа. Лабораторные занятия | 22 32 |

| | |
|---|------------|
| Самостоятельная работа при изучении дисциплины: При выполнении самостоятельной работы, обучающиеся читают конспекты лекций, содержание лабораторных и семинарских (практических) занятий и используют основную и дополнительную рекомендуемую литературу. | 128 |
| Тематика домашних заданий к разделу 1 Написание конспекта на тему: «Приборы и оборудование химической лаборатории». Написание доклада на тему: «Виды лабораторной посуды и правила работы с ней». Разбор теоретического материала занятий. | 28 |
| Тематика домашних заданий к разделу 2 Написание рефератов и докладов на темы: «Иодометрический метод анализа», «Осадительное титрование». Написание рефератов и докладов на тему: «Гравиметрические методы анализа». | 50 |
| Тематика домашних заданий к разделу 3 Написание рефератов и докладов на темы: «Абсорбционные спектральные методы анализа: спектрофотометрия, ИК-спектроскопия, атомно-абсорбционный анализ», «Эмиссионные методы анализа: фотометрия пламени, флюориметрия». Написание рефератов и докладов на темы: «Потенциометрическое титрование», «Кондуктометрический анализ». Написание рефератов и докладов на темы: «Устройство приборов и область применения газовой хроматографии», «Жидкостная хроматография: ионная хроматография, ВЭЖХ» | 50 |
| ВСЕГО: | 248 |

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Использование активных и интерактивных форм проведения занятий

Образовательные технологии, применяемые в процессе изучения дисциплины:

- модульные технологии;
- технология критического мышления;
- технология проблемного обучения;
- технология проектного обучения;
- информационно-коммуникативные технологии.

Применение данных технологий позволит сократить временные затраты на подготовку обучающихся к учебным занятиям; будут способствовать формированию ключевых компетенций, а также получению качественно нового образовательного продукта как квинтэссенции всех ключевых компетенций, востребованных в современном обществе.

Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые в учебном процессе

| № п/п | Вид занятия | Тема занятия |
|-------|----------------------|--|
| 1. | Лабораторное занятие | Виды лабораторной посуды. Правила работы с лабораторной посудой и ее обработка - Работа в малых группах. |
| 2. | Лабораторное занятие | Приготовление первичных и вторичных стандартных растворов. - Работа в малых группах. |
| 3. | Лабораторное занятие | Стандартизация растворов методом нейтрализации - Работа в малых группах. |
| 4. | Лабораторное занятие | Метод окислительно-восстановительного титрования - просмотр видеоматериала и обсуждение. |
| 5. | Лабораторное занятие | Стандартизация растворов иодометрическим методом - Работа в малых группах. |
| 6. | Лабораторное занятие | Правила работы на фотоколориметре, рефрактометре, поляриметре, pH-метре - просмотр видеоматериала и обсуждение |

3.2. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об электронных полнотекстовых ресурсах, доступ к которым обеспечивается на основании прямых договоров

| | | | |
|---|----|---|-------------------------|
| Перечень документов, подтверждающих наличие/право использования цифровых (электронных) библиотек, ЭБС | | | |
| 2023-2024 | 1. | Контракт № 656/ДУ от 30.12.2022. (ЭБС «ZNANOUM.COM») | 01.01.2023 – 31.12.2023 |
| | 2. | Контракт № 411-ДУ от 10.10.2022. (ЭБС «ЛАНЬ») | 12.10.2022 – 11.10.2023 |
| | 3. | Лицензионный контракт № 225/ДУ от 25.07.2023 (ЭБС Юрайт – ВО) | 05.08.2023 – 04.08.2024 |
| | 4. | Лицензионный контракт № 226/ДУ от | 05.08.2023 – 04.08.2024 |

| | | |
|----|--|---|
| | 25.07.2023 (ЭБС Юрайт – СПО) | |
| 5. | Лицензионный контракт № 62/ДУ от 23.03.2023. (ЭБС НЭБeLIBRARY) | 01.01.2023 – 31.12.2023 |
| 6. | Контракт № 493/ДУ от 11.11.2022. (Электронные формы учебников для СПО) | 11.11.2022 – 11.11.2023 |
| 7. | Договор №101/НЭБ/2097 от 28.03.2017. (Национальная электронная библиотека (НЭБ)) | 28.03.2017 - 28.03.2022 (пролонгация до 28.03.2027) |
| 8. | Акт ввода в эксплуатацию Электронной библиотеки ВГАУ № 33 от 19.01.2016 | Бессрочно |
| | | |

Обеспеченность учебной литературой при реализации рабочей программы

3.2.1 Основные источники:

1. Александрова Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа [электронный ресурс] : учебник и практикум для спо / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2023. — 533 с. — (Профессиональное образование) . — URL: <https://urait.ru/bcode/531846> (дата обращения: 27.10.2023). — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей . — ISBN 978-5-534-16684-2 : 2089.00 . — <URL:<https://urait.ru/bcode/531846>>

2. Александрова Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа [электронный ресурс] : учебник и практикум для спо / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2020. — 344 с. — (Профессиональное образование) . — URL: <https://urait.ru/bcode/450742> (дата обращения: 27.10.2023). — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей . — ISBN 978-5-534-10946-7 : 999.00 . — <URL:<https://urait.ru/bcode/450742>>.

3. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [электронный ресурс] : учебник и практикум для спо / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова . — 3-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2020. — 146 с. — (Профессиональное образование) . — URL: <https://urait.ru/bcode/466974> (дата обращения: 27.10.2023). — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей . — ISBN 978-5-534-13828-3 : 309.00 . — <URL:<https://urait.ru/bcode/466974>>

3.2.2 Дополнительные источники:

1. Егоров, В. В. Аналитическая химия [электронный ресурс] / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-47816-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/327605>

2. Саргаев, П. М. Аналитическая химия [электронный ресурс] : учебник для спо / П. М. Саргаев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 524 с. — ISBN 978-5-507-47864-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/388994>

3. Мухидова, З. Ш. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Лабораторные занятия [электронный ресурс]: учебное пособие для спо / З. Ш. Мухидова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 132 с. — ISBN 978-5-507-48304-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/380576>

3.2.3 Методические издания

1.Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Химия" (среднее общее образование, профильная дисциплина) для обучающихся по специальностям среднего профессионального образования [Электронный ресурс] / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: О. В.. Дьяконова, О. В. Перегончая] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2018 [ПТ]

3.2.4 Периодические издания

| № п/п | Перечень периодических изданий |
|----------|--|
| 1 | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т. - Воронеж: ВГАУ, 1998 - 2023 |
| 2 | Журнал физической химии / Российская академия наук - Москва: Наука, 1934- |
| 3 | Журнал аналитической химии / Российская академия наук - М.: Наука, 1946- №1, Т.65: №1, Т.65 |

3.3 Материально-техническое и программное обеспечение

Сведения о программном обеспечении общего назначения

| № | Название | Размещение |
|---|--|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test | ПК в локальной сети ВГАУ |

Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

| № п/п | Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования | Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации) |
|-------|---|---|
| 1 | Лаборатория, учебная аудитория для проведения всех видов лабораторных и практических занятий: комплект учебной мебели, лабораторные столы пристенные с тумбами, шкафы для химической посуды и реактивов, навесные шкафы, штативы с реактивами, реактивы, штативы с пробирками, титровальные установки, газовая горелка, фотоколориметр, pH-метр, лабораторная посуда. | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1, а.159а |
| 2 | Учебная аудитория для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение: MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice. | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1, а. 232 а |

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Оценка результатов освоения дисциплины

| Результаты обучения (освоенные компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
|---|--|--|
| ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам. | В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать: - основные понятия и законы химии; - основы аналитической химии; - основные методы классического, количественного и физико-химического анализа; - назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры; | Оценка результатов деятельности обучающихся в процессе освоения образовательной программы производится: - на лабораторных занятиях (при устном и письменном опросах, решении ситуационных задач, тестовых заданий, при подготовке |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>- методы и технику выполнения химических анализов;</p> <p>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные законы химии для решения задач в области профессиональной деятельности; - использовать лабораторную посуду и оборудование; - выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реагенты и аппаратуру; - проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений; - выполнять количественные расчеты состава вещества по результатам измерений; - соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.. | <p>рефератов, докладов и т.д.);</p> <p>- при проведении промежуточной аттестации.</p> |
|--|---|---|

4.2. Критерии оценки результатов обучения

4.2.1. Критерии оценки устного опроса

| Оценка | Критерии |
|-----------------------|--|
| «отлично» | выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры |
| «хорошо» | выставляется обучающемуся, если он допускает отдельные погрешности в ответе |
| «удовлетворительно» | выставляется обучающемуся, если он обнаруживает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала |
| «неудовлетворительно» | выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины |

4.2.2. Критерии оценки тестовых заданий

| Оценка | Критерии | Тестовые нормы (% правильных ответов) |
|-----------|--|--|
| «отлично» | Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления. | Не менее 90 % баллов за задания теста. |
| «хорошо» | Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, | Не менее 75 % баллов за задания теста. |

| | | |
|-----------------------|--|--|
| | интерпретирует, применяет на практике пройденный материал. | |
| «удовлетворительно» | Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует. | Не менее 55 % баллов за задания теста. |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся не обладает вышеперечисленными отличительными признаками | Менее 55 % баллов за задания теста. |

4.2.3. Критерии оценки рефератов

| Оценка | Критерии |
|-----------------------|--|
| «отлично» | выставляется, если работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения обучающегося обоснована, в работе присутствуют ссылки на основные и дополнительные источники литературы, периодические научные издания. Приводятся нормативно-справочные данные по теме реферата. Обучающийся в реферате проводит самостоятельный анализ, описанного теоретического материала. Обучающийся проявляет отличительный творческий подход в стиле изложения текста, прочтении доклада и грамотных ответов по теме. |
| «хорошо» | выставляется, если работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, в работе присутствуют ссылки на основную литературу, приводятся нормативные справочные данные по теме реферата. Обучающийся хорошо ориентируется в материале реферата, отвечает на вопросы по теме работы. Но отсутствует самостоятельный анализ материала и использование дополнительной рекомендуемой литературы и периодических научных изданий. |
| «удовлетворительно» | выставляется, если обучающийся выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в структуре и оформлении реферата, использовал мало литературных источников и нормативных требований. Обучающийся затрудняется отвечать на вопросы по теме реферата и делать доклад. |
| «неудовлетворительно» | выставляется, если обучающийся не выполнил задание, или выполнил его формально, проявив небрежность. Реферат неудовлетворительно оформлен. Нарушены: структура, объем, правила библиографического оформления. Нет ссылок на нормативно-справочные документы, рекомендуемую литературу. Обучающийся не отвечает на вопросы по теме работы, не ориентируется в тексте доклада. Тема реферата не раскрыта. |

4.2.4. Критерии оценки экзамена

Не предусмотрены

4.3. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.3.1. Устный опрос

Вопросы для устного опроса.

1. Какой способ идентификации веществ называют органолептическим- Где его применяют-
2. Какие реакции называют аналитическими- Перечислите требования к аналитическим реакциям в качественном анализе.
3. Сформулируйте определения понятий: чувствительность, селективность реакции. Что называют «обнаруживаемым минимумом» и «нижним пределом определяемых концентраций»-
4. Чем отличаются «сухой» и «мокрый» способы выполнения качественного анализа- Когда применяют дробный, а когда систематический ход выполнения качественного анализа-
5. На какие группы подразделяется количественный химический анализ- Приведите их краткую характеристику.
6. Назовите и охарактеризуйте основные этапы выполнения химического анализа.
7. Сформулируйте предмет изучения, цель и задачи аналитической химии. В чем разница между методом и методикой-
8. Приведите определение понятий: аналит, аналитический сигнал, уравнение связи.
9. На какие группы можно разделить методы анализа в зависимости от природы аналитического сигнала. Приведите примеры методов для этих групп.
10. Какие метрологические параметры метода наиболее важны для качественного анализа-
11. Что такое измерение- Назовите виды погрешностей и причины их появления при выполнении количественных измерений.
12. Как снизить вероятность систематической ошибки, и как учесть величину случайной ошибки в измерении- Какие метрологические параметры характеризуют систематическую и случайную погрешности-
13. Как вычисляют абсолютную и относительную ошибки- Какое значение, полученное в измерениях, можно считать истинной величиной-
14. Какие цифры приближённого числа можно назвать значащими-
15. Сформулируйте сущность титриметрического анализа. Приведите определения понятий: титрование, титрант, аликвота, точка эквивалентности, конечная точка титрования, эквивалентный объём титранта.
16. Какой закон химии лежит в основе расчётов в титриметрии- Приведите выражения уравнения связи для вычисления нормальной концентрации и массы аналита в пробе.
17. Какие факторы влияют на погрешность титриметрического анализа- Какими навыками необходимо обладать, чтобы получать достоверные результаты-
18. Назовите основное требование к растворам и реагентам в титриметрии. Как контролируют чистоту реагентов- Назовите основные марки чистоты препаратов.
19. Какие виды рабочих растворов используют в практике- Назовите способы приготовления первичных и вторичных стандартных растворов.
20. Перечислите требования, предъявляемые к стандартным веществам и стандартным растворам. Что собой представляет стандартизация растворов-
21. Назовите виды точной мерной посуды и укажите с какой целью их используют.
22. Перечислите способы отмычки химической посуды от загрязнений. Какой способ нельзя использовать для точной мерной посуды-

23. Из каких составных частей состоит титровальная установка- Опишите процедуру её подготовки к работе. Как проводят титрование и какой измеряемый параметр используют в расчётах-

24. Приведите классификацию методов титриметрии, основанную на природе химического взаимодействия и разновидности способов проведения процедуры титрования.

Темы рефератов (примерные)

1. «Приборы и оборудование химической лаборатории».
2. «Виды лабораторной посуды и правила работы с ней».
3. «Иодометрический метод анализа».
4. «Осадительное титрование».
5. «Гравиметрические методы анализа».
6. «Абсорбционные спектральные методы анализа: спектрофотометрия, ИК-спектроскопия, атомно-абсорбционный анализ»,
7. «Эмиссионные методы анализа: фотометрия пламени, флюориметрия».
8. «Потенциометрическое титрование».
9. «Кондуктометрический анализ».
10. «Устройство приборов и область применения газовой хроматографии»
11. «Жидкостная хроматография: ионная хроматография, ВЭЖХ»

Тестовые вопросы (примерные)

Вопросы с одним вариантом правильного ответа:

1. Основной задачей качественного анализа является:
(-) определение содержания аналита в пробе
(+) идентификация компонентов образца
(-) измерение величины аналитического сигнала
(-) установление количества компонентов пробы
2. Выберите верное продолжение фразы: аналитический сигнал – это...
(-) измеряемый физический параметр пробы
(-) физическая величина, значение которой связано с присутствием аналита в образце
(+) физическая величина, значение которой функционально связано с содержанием аналита
(-) реакционная способность аналита
3. Функциональным считают анализ, позволяющий идентифицировать или определить ...
(-) содержание элемента в пробе
(-) содержание молекул в пробе
(-) количество фаз в образце
(+) содержание функциональных групп в молекулах
4. Составляющая общей погрешности измерения, сохраняющая свое значение в повторных экспериментах, называется ...
(-) абсолютной ошибкой
(-) грубой ошибкой
(-) случайной ошибкой
(+) систематической ошибкой
5. Составляющая общей погрешности измерения, имеющая разное значение в повторных экспериментах, называется ...
(-) абсолютной ошибкой
(-) грубой ошибкой

- (+) случайной ошибкой
- (-) систематической ошибкой

6. Результаты измерений, резко отличающиеся от других повторных измерений, содержат...

- (-) абсолютную ошибку
- (+) грубую ошибку
- (-) случайную ошибку
- (-) систематическую ошибку

7. Укажите правильно записанный результат измерения, если цена деления прибора 0,01:

- (+) 2,035
- (-) 2,03
- (-) 0,0002
- (-) 2,03457

8. Укажите правильно записанный результат измерения, если цена деления прибора 0,1:

- (-) 2,035
- (-) 2,03457
- (-) 0,0002
- (+) 2,05

9. Выберите неверное утверждение: аналитическая реакция должна...

- (-) протекать достаточно быстро и быть необратимой
- (-) обладать чувствительностью
- (+) сопровождаться выпадением осадка
- (-) быть селективной (избирательной)

10. Укажите отличительную черту выполнения дробного качественного анализа

- (-) пробу предварительно разделяют на компоненты (аналиты)
- (-) анализу предшествует дробление пробы образца
- (-) аналиты последовательно определяют в одной пробе
- (+) каждый аналит определяют в отдельной пробе образца

11. Укажите отличительную черту выполнения дробного качественного анализа

- (-) пробу предварительно разделяют на компоненты (аналиты)
- (-) анализу предшествует дробление пробы образца
- (+) аналиты последовательно определяют в одной пробе
- (-) каждый аналит определяют в отдельной пробе образца

12. Относительная погрешность химических методов анализа не превышает ...

- (-) 1-2%
- (+) 0,1-0,2%
- (-) 5%
- (-) 5-10%

13. Аналитическим сигналом в гравиметрическом анализе является ...

- (-) объем газа
- (-) электропроводность
- (-) объем раствора
- (+) масса

14. Аналитическим сигналом в титриметрическом анализе является ...

- (+) объем раствора
- (-) электропроводность
- (-) объем газа
- (-) масса

15. Какая форма осадка осаждаемой формы наиболее удобна для фильтрации и промывания-

- (-) мелкокристаллическая
- (+) крупнокристаллическая

- (-) аморфная
16. Укажите основное отличительное свойство гравиметрической формы аналита:
- (-) крупнокристаллическая форма осадка
 - (-) термическая устойчивость
 - (-) постоянный объем
 - (+) известный, устойчивый во времени стехиометрический состав
17. Выберите верное утверждение: титrimетрический метод анализа основан на измерении ...
- (-) массы осажденной формы определяемого компонента
 - (-) объема газа, участвующего в реакции с определяемым компонентом
 - (+) объема титранта, реагирующего с определяемым компонентом
 - (-) плотности раствора, содержащего определяемый компонент
18. Какой момент в ходе титрования называют точкой эквивалентности-
- (+) окончание реакции
 - (-) добавление индикатора
 - (-) отбор пробы
 - (-) добавление титранта
19. Точно измеренную порцию раствора называют ...
- (-) эквивалент
 - (-) титрант
 - (+) аликвота
 - (-) раствор
20. Выберите компонент титруемого раствора, чья окраска в ходе титрования изменяется:
- (+) индикатор
 - (-) реагент
 - (-) растворитель
 - (-) аналит
21. Момент окончания титрования соответствует наступлению ...
- (+) конечной точки титрования
 - (-) точки эквивалентности
 - (-) отбору пробы
 - (-) добавлению титранта
22. При прямом титровании...
- (+) титрант непосредственно реагирует с аналитом в титруемом растворе
 - (-) титрант реагирует с избытком реагента, оставшимся после взаимодействия с аналитом
 - (-) титрант реагирует с продуктом взаимодействия аналита с реагентом
23. Назовите вид мерной посуды, используемой для измерения точного объема титранта:
- (-) мерная колба
 - (-) мерная пипетка (пипетка Мора)
 - (+) бюретка
 - (-) мерный цилиндр
24. Назовите вид мерной посуды, используемой для приготовления растворов с точной концентрацией:
- (-) бюретка
 - (+) мерная колба
 - (-) мерный цилиндр
 - (-) мерная пипетка
25. Дайте определение понятию: точка эквивалентности – это ...

- (-) раствор в бюретке
 - (-) точная масса взвешиваемого вещества
 - (+) момент окончания реакции в титровании
 - (-) точный объем титруемого раствора
26. Вычислите нормальную концентрацию раствора хлорида кальция, содержащего 11,10 г соли в 0,5 л раствора:
- (+) 0,4001 моль/л
 - (-) 0,3005 моль/л
 - (-) 0,2550 моль/л
 - (-) 0,1000 моль/л
27. Продолжите фразу: кислотно-основное титрование основано на реакции ...
- (-) комплексообразования
 - (+) нейтрализации
 - (-) осаждения
 - (-) окисления – восстановления
28. Какие ионы можно определить методом комплексонометрического титрования-
- (-) натрия
 - (+) кальция
 - (-) нитраты
 - (-) гидрокарбонаты
29. Чему равен титр раствора перманганата калия, если в 15 мл его раствора содержится 0,3161 г вещества-
- (+) 0,02107 г/мл
 - (-) 0,03518 г/мл
 - (-) 0,06561 г/мл
 - (-) 0,01015 г/мл
30. В какой среде проводят определение общей жесткости природной воды-
- (-) кислой
 - (+) щелочной
 - (-) нейтральной
 - (-) характер среды не влияет на определение
31. В каком объеме 0,05 н. раствора содержится 5,30 г карбоната натрия-
- (-) 1 л
 - (+) 2 л
 - (-) 3 л
 - (-) 4 л
32. Назовите индикатор, который используют для определения содержания кальция в растворе
- (-) фенолфталеин
 - (-) хромоген
 - (+) мурексид
 - (-) крахмал
33. Чему равна нормальная концентрация раствора NaOH , если на титрование 10,0 мл его раствора пошло 10,55 мл раствора щавелевой кислоты, нормальная концентрация которой 0,1000 моль/л-
- (-) 0,1000 моль/л
 - (-) 0,05000 моль/л
 - (+) 0,1055 моль/л
 - (-) 0,08968 моль/л

Вопросы с несколькими правильными вариантами ответов:

1. Выберите методы разделения компонентов пробы:

- (+) дистилляция
- (-) нагревание
- (+) фильтрование
- (+) диализ
- (-) титрование

2. Выберите из списка точную мерную посуду:

- (+) мерная пипетка
- (-) мерный цилиндр
- (-) мерный стакан
- (+) бюретка
- (+) мерная колба
- (-) колба Эrlenмейера

3. Выберите требования, предъявляемые к аналитическим реакциям в титровании:

- (-) образование газообразных продуктов
- (+) высокая скорость реакции
- (+) необратимость и стехиометричность
- (-) чувствительность к повышению температуры
- (+) возможность фиксирования точки эквивалентности

4. Выберите из списка требования, предъявляемые к стандартным веществам.

- (+) бесцветность
- (+) устойчивость при хранении
- (+) известный стехиометрический состав
- (-) порошкообразность
- (+) отсутствие примесей

5. Выберите условия, влияющие на формирование осадка осаждаемой формы:

- (-) объем раствора
- (+) концентрация осадителя
- (+) температура
- (-) масса пробы
- (+) pH раствора

6. Выберите верные названия способов выполнения качественного анализа:

- (+) мокрый
- (-) влажный
- (+) сухой
- (-) высушенный

7. Укажите причины возникновения систематических ошибок:

- (-) плохо вымытая химическая посуда
- (+) погрешность прибора
- (-) движение воздуха при взвешивании
- (+) погрешность выбранного индикатора

Ситуационные задачи

Вариант 1

- Вычислите молярную массу эквивалента для веществ:
а) $\text{Ba}(\text{OH})_2$; б) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
в) NH_3 в реакции $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- Сколько граммов кристаллического $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ потребуется для приготовления 1.5 л 0.1н. раствора- Реактив используют в окислительно-восстановительной аналитической реакции, фактор эквивалентности $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ равен 1.
- Каковы нормальность и титр раствора хлорида калия, полученного растворением навески массой 0.7468 г в мерной колбе ёмкостью 0.5 л- Реактив используют в аналитической реакции обменного типа.
- Какова нормальная концентрация раствора карбоната натрия, полученного разбавлением 50 мл 2.150 М раствора до 1 л-
- Сколько мл серной кислоты плотностью 1.125 г/мл потребуется для приготовления 0.5 л 0.05н. раствора- (Концентрацию исходного раствора кислоты узнать из справочника).

Вариант 2

- Вычислите молярную массу эквивалента для веществ: а) H_3PO_4 ; б) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; в) SO_2 в реакции $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$.
- Сколько граммов перманганата калия потребуется для приготовления 750 мл 0.05н. раствора- Реактив используют в окислительно-восстановительной аналитической реакции, фактор эквивалентности KMnO_4 равен 1/5.
- Каковы нормальность и титр раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, полученного растворением навески массой 2.4668 г в мерной колбе ёмкостью 1 л- Реактив используют в аналитической реакции обменного типа.
- Какова нормальная концентрация раствора серной кислоты, полученного разбавлением 10 мл 1.506 М раствора до 1 л-
- Сколько мл гидроксида натрия плотностью 1.080 г/мл потребуется для приготовления 2.5 л 0.10н. раствора- (Концентрацию исходного раствора щелочи узнать из справочника)

Вариант 3

- Вычислите молярную массу эквивалента для веществ:
а) KOH ; б) $\text{BeC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; в) Cl_2 в реакции $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HCl}$.
- Сколько граммов нитрата серебра потребуется для приготовления 250 мл 0.050н. раствора- Реактив используют в аналитической реакции обменного типа.
- Каковы нормальность и титр раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, полученного растворением навески массой 1.2410 г в мерной колбе ёмкостью 0,5 л- Реактив используют в окислительно-восстановительной аналитической реакции, фактор эквивалентности $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ равен 1.
- Какова нормальная концентрация раствора гидроксида натрия, полученного разбавлением 25 мл 1,050 М раствора до 1 л-
- Сколько мл азотной кислоты плотностью 1.060 г/мл потребуется для приготовления 0.5 л 0.10н. раствора- (Концентрацию исходного раствора щелочи узнать из справочника).

Вариант 1

- Вычислите нормальность и титр раствора серной кислоты, если на титрование её 6 мл расходуется 7,55 мл 0,1045н. раствора гидроксида натрия.
- Какой объем 0,10н. соляной кислоты (титранта) израсходуется на титрование 8 мл 0,5н. раствора гидроксида калия- Можно ли использовать для титрования бюретку объемом 25 мл-
- Какая масса соды содержится в 100 мл раствора, если на титрование его 10 мл расходуется 9,55 мл 0,1000н. раствора соляной кислоты-

Вариант 2

1. Вычислите нормальность и титр раствора гидроксида натрия, если на титрование его 6 мл расходуется 7,55 мл 0,1045н. раствора соляной кислоты.
2. Какой объем 0,05н. азотной кислоты (титранта) израсходуется на титрование 5 мл 0,2н. раствора соды- Можно ли использовать для титрования бюретку объемом 25 мл-
3. Какая масса серной кислоты содержится в 1000 мл раствора, если на титрование его 5 мл расходуется 5,55 мл 0,1000н. раствора гидроксида натрия-

Вариант 3

1. Вычислите нормальность и титр раствора карбоната натрия, если на титрование его 10 мл расходуется 8,40 мл 0,1055н. раствора соляной кислоты.
2. Какой объем 0,10н. гидроксида калия (титранта) израсходуется на титрование 8 мл 0,2н. раствора щавелевой кислоты- Можно ли использовать для титрования бюретку объемом 25 мл-
3. Какая масса гидроксида натрия содержится в 200 мл раствора, если на титрование его 10 мл расходуется 10,55 мл 0,1000н. раствора соляной кислоты-

Вопросы для письменного опроса

Вариант 1

1. Назовите достоинства и недостатки инструментальных методов анализа.
2. Приведите оптическую схему фотоколориметра. Какие объекты можно исследовать на этом приборе и какова его чувствительность-
3. На каком явлении основан потенциометрический анализ- От каких факторов зависит равновесный электродный потенциал-
4. Кто является основателем хроматографии- Какой опыт лежал в основе открытия хроматографического разделения веществ-

Вариант 2

1. На какие группы методов анализа подразделяются инструментальные методы в зависимости от природы аналитического сигнала-
2. Какие физические явления лежат в основе спектральных методов анализа- Что такое спектр-
3. На каком явлении основан кондуктометрический метод анализа- Приведите выражение закона Ома. Что такое удельная электропроводность раствора, и от каких факторов она зависит-
4. Что собой представляет хроматограмма и какие её параметры важны для расшифровки качественного и количественного состава пробы-

Вариант 3

1. Какие способы измерений существуют при работе на приборах- Поясните, в чём заключаются метод градуировочного графика и метод сравнения-
2. Назовите методы абсорбционного спектрального анализа. На чём основана идентификация веществ в методах абсорбционной спектроскопии- Какой закон лежит в основе количественного анализа-
3. Приведите выражение уравнения Нернста. Что такое активность иона-
4. На чём основан метод хроматографии- Сформулируйте основные хроматографические понятия.

Вариант 4

1. Какое физическое явление лежит в основе эмиссионного спектрального анализа- На чём основаны идентификация веществ и количественный анализ в эмиссионных методах

спектроскопии-

2. Что такое рефракция- Дайте определение показателю преломления и сформулируйте закон Снелла.
3. Как устроена измерительная ячейка в потенциометрии- Чем индикаторный электрод отличается от электрода сравнения-
4. На какие группы классифицируют хроматографию: 1) по агрегатному состоянию фаз, 2) по расположению неподвижной фазы-

5.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

5.3.1. Критерии оценки при проведении зачета

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|---|
| Зачтено, высокий | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины |
| Зачтено, продвинутый | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины |
| Зачтено, пороговый | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Обучающийся выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

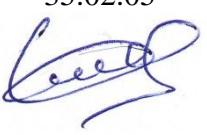
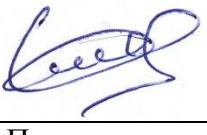
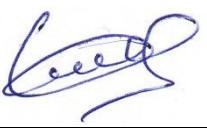
5.3.2 Вопросы к зачету

1. Сформулируйте предмет изучения, цель и задачи аналитической химии. Приведите классификацию методов аналитической химии в зависимости от природы аналитического сигнала (с примерами методик).
2. В чём разница между систематической, случайной и грубой ошибками- Приведите способы снижения погрешностей.
3. Какие методы относят к химическим методам анализа- Назовите и охарактеризуйте основные этапы выполнения химического анализа.
4. Сформулируйте сущность титриметрического анализа. Какой закон химии лежит в основе расчётов в титриметрии- Приведите выражения уравнения связи для вычисления нормальной концентрации и массы аналита в пробе.
5. Назовите основное требование к растворам и реагентам в титриметрии. Перечислите основные марки чистоты препаратов и содержание в них примесей.
6. Назовите виды точной мерной посуды и укажите с какой целью их используют. Перечислите способы отмычки химической посуды от загрязнений. Какой способ нельзя использовать для точной мерной посуды-

7. Приведите классификацию методов титриметрии, основанную на природе химического взаимодействия и разновидности способов проведения процедуры титрования.
8. Сущность метода алкалиметрического титрования. Порядок титрования, аналиты, реагенты и стандартные вещества. Кривые титрования и выбор индикаторов в алкалиметрии. Области применения алкалиметрии. Опишите порядок определения кислотности молока и молочных продуктов.
9. Сущность метода ацидиметрического титрования. Порядок титрования, аналиты, реагенты и стандартные вещества. Кривые титрования и выбор индикаторов в ацидиметрии. Области применения ацидиметрии. Опишите пробоподготовку и последовательность действий при определении белка в продуктах питания методом Къельдаля.
10. Сущность метода комплексонометрического титрования. Порядок титрования, аналиты, реагенты и стандартные вещества. Области применения комплексонометрии.
11. Сущность перманганатометрии: реакция, аналиты, реагенты и стандартные вещества. В чём особенность фиксации КТТ в перманганатометрии-
12. Сущность иодометрии: свойства реагента, аналиты, рабочие растворы и стандартные вещества. Особенности фиксирования КТТ и условия проведения иодометрического титрования.
13. Сформулируйте сущность осадительного титрования. Требования к реакциям, методики осадительного титрования. Какая из методик имеет наибольшее распространение-
14. Сформулируйте сущность гравиметрического анализа. Сущность метода отгонки. Перечислите этапы выполнения гравиметрического анализа методом отгонки. Области применения.
15. Гравиметрия. Сущность метода осаждения. Перечислите этапы выполнения гравиметрического анализа методом осаждения. Области применения.
16. На какие группы методов анализа в зависимости от природы аналитического сигнала делят физические и физико-химические методы. Приведите названия методов, входящих в эти группы.
17. Какие способы измерений используют при работе на приборах в инструментальных методах анализа- Опишите процедуру построения градуировочного графика.
18. Какие методы анализа называют спектральными- На какие группы их подразделяют- Приведите названия приборов, используемых в этих группах.
19. На чём основаны качественный и количественный анализы в абсорбционной спектроскопии- Сформулируйте и приведите уравнение основного закона светопоглощения (Бугера-Ламберта-Бера).
20. Приведите схему однолучевого фотометра. Объясните принципы его работы. Сравните принципы работы фотоэлектроколориметра (ФЭК) и спектрофотометра (СФ). Какие вещества определяют методом ФЭК-
21. Приведите принципиальную схему атомно-абсорбционного спектрометра. Какой источник излучения в нём используется, зачем нужен атомизатор- Какие вещества определяют методом ААС-
22. Эмиссионные методы спектрального анализа. Сущность пламенной фотометрии. Какие элементы лучше всего определять этим методом- Сущность флюориметрии. Приведите принципиальную схему флюориметра и опишите принцип его работы. Какие вещества можно определять флюориметрически-
23. Рефрактометрия. От каких факторов зависит значение показателя преломления- Приведите выражение его зависимости от концентрации вещества в растворе.

24. Поляриметрия. На чём основан поляриметрический анализ- Приведите формулу зависимости угла вращения плоскости поляризации света от концентрации вещества. Какой прибор называют сахариметром, где его используют-
25. Электрохимические методы анализа. Прямая потенциометрия. Приведите классификацию индикаторных электродов. Для определения каких анализов их используют- Какой электрод используют в качестве электрода сравнения-
26. Сущность потенциометрического титрования. Назовите преимущества потенциометрического способа фиксации КТТ. Где используют потенциометрическое титрование-
27. На чём основан кондуктометрический метод анализа- В чём заключается прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование, где их используют-
28. Сущность хроматографии. Приведите определения основных понятий: сорбент и сорбат, подвижная и неподвижная фазы, хроматограмма и хроматограф, хроматографические условия, селективность.
29. Приведите общую схему хроматографа. В чём разница между газовым и жидкостным хроматографом-
30. Что такое бумажная хроматография- Как выглядит хроматограмма в бумажной хроматографии- Какие способы расположения сорбента встречаются в бумажной хроматографии-

**Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях**

| Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность | Дата | Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы | Информация о внесенных изменениях |
|---|------------------------------|---|---|
| Председатель предметной (цикловой) комиссии по специальности 35.02.05  | Протокол №1 от 29.08.2023 г. | Да П. 3.2 П. 3.3 Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года | Скорректированы литературные источники, электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ. Обновлены сведения о программном обеспечении общего назначения, пересмотрены помещения для ведения образовательного процесса |
| Председатель предметной (цикловой) комиссии по специальности 35.02.05  | Протокол №3 от 27.05.2024 г. | Рабочая программа актуализирована для 2024-2025 учебного года | нет |
| Председатель предметной (цикловой) комиссии по специальности 35.02.05  | Протокол №1 от 29.08.2025 г. | Рабочая программа актуализирована для 2025-2026 учебного года | нет |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |