

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.01.2026 16:19:21

Уникальный программный ключ:

d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb24d840af0

«Пермская государственная фармацевтическая академия»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра аналитической химии

УТВЕРЖДЕНЫ

решением кафедры

Протокол от «27» октября 2025 г. № 4

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.Б.19 Аналитическая химия

Шифр и полное наименование дисциплины

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль программы: Биотехнология

Год набора: 2026

Пермь, 2025 г.

1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

1. Перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы.

2. перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам; если разобраться в материале не удается, то необходимо обратиться к преподавателю на семинарских занятиях.

2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Обучающимся следует:

1. Приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию.

2. До очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия и отработать задания, определённые для подготовки к лабораторному занятию.

3. При подготовке к лабораторным занятиям следует использовать не только лекции, но и учебную литературу.

4. В начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании.

Вопросы для самопроверки

Вопросы для самопроверки к разделу 1 «Теоретические основы химического анализа. Качественный химический анализ»

1. Аналитические реакции и требования к ним.
2. Дать определения групповых и характерных (специфических и селективных) реакций и реагентов.
3. Назвать групповые реагенты в кислотно-основной классификации катионов.
4. Дать понятия дробного, систематического и компромиссного анализа.
5. Назвать катионы, относящиеся к первой аналитической группе по кислотно-основной классификации.
6. Перечислить катионы, относящиеся к II – VI аналитическим группам, и их групповые реагенты.
7. Знать способы проведения характерных (специфических и селективных) реакций катионов II – VI.
8. Назвать типы аналитических реакций, применяемых в каждой аналитической группе.
9. Перечислить анионы, относящиеся к I – IV аналитическим группам, и их групповые реагенты.
10. Знать способы проведения характерных (специфических и селективных)

реакций анионов I – IV.

11. Перечислить анионы-окислители, анионы-восстановители, назвать их групповые реагенты.

Вопросы для самопроверки к разделу 2 «Количественный химический анализ»

1. Классификация титриметрических методов.

2. Титрованные растворы.

3. Точная мерная посуда используемая в титриметрии.

4. Способы выражения концентрации для титрованных растворов.

5. Коэффициент поправки.

6. Бромат-бромидный способ (бромометрия). Варианты и условия бромометрии.

Способы индикации.

7. Возможности, достоинства и недостатки броматометрии.

8. Приготовление, стандартизация и хранение титрованного раствора нитрита натрия.

9. Условия нитритометрического определения.

10. Возможности, достоинства и недостатки нитритометрии.

11. Требования к применяемым реакциям осаждения и комплексообразования.

12. Классификация методов аргентометрического титрования.

13. Варианты комплексонометрического титрования.

14. Индикация в комплексонометрии.

15. Константы нестойкости комплексных соединений и их значение в комплексонометрии.

Вопросы для самопроверки к разделу 3 «Инструментальные (физико-химические) методы анализа»

1. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера.

2. Приведите принципиальную схему устройства фотометра.

3. Физический смысл коэффициента светопоглощения. Факторы, влияющие на него.

4. Способы расчёта концентраций в фотоэлектроколориметрии.

5. Показатель преломления вещества. Определение. Формула.

6. Факторы, влияющие на показатель преломления вещества.

7. Способы расчёта концентрации веществ в рефрактометрии.

8. Возможности, достоинства и недостатки рефрактометрического метода.

9. Ионообменная хроматография. Стадии выполнения количественного определения.

10. Возможности, достоинства и недостатки хроматографического метода.

3. Рекомендации по решению расчетных задач.

Для решения статистических задач целесообразно построить алгоритм их решения. Желательно пользоваться калькулятором, если есть такая возможность, так как статистические вычисления сложно проводить вручную. Студенту следует:

1. Упорядочить исходные данные, требующие анализа, по определенному признаку.

2. При нехватке данных их можно вычислить, используя математические и статистические формулы.

3. Провести расчеты, найти искомую закономерность с использованием уже упорядоченных значений. При расчётах всегда следует пользоваться статистическими формулами (средние, коэффициенты, индексы, показатели). Все формулы можно найти в теоретических источниках вместе с подробными объяснениями.

4. Следует сопоставить и проанализировать все данные, которые получились в ходе вычислений и графические данные, если таковые были представлены в предыдущем шаге. Таким образом находится ответ на поставленную задачу.

4. Рекомендации по подготовке к тестированию.

Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, тестирование имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно выполнить тест. Студенту следует:

1. Внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся.

2. Начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Что позволит успокоиться и сосредоточиться на выполнении более трудных вопросов.

3. Внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях.

4. Если не возможно дать ответ на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться.

5. Задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему.

6. Выполнение заданий нужно всегда так, чтобы осталось время на проверку и доработку (примерно 1/3-1/4 запланированного времени). Тогда вероятность описок сводится к нулю и имеется время, чтобы набрать максимум баллов на легких заданиях и сосредоточиться на решении более трудных, которые вначале пришлось пропустить.

7. Процесс угадывания правильных ответов следует свести к минимуму, так как студент забудет о главном: умении использовать имеющиеся накопленные в учебном процессе знания, и будет надеяться на удачу.

8. При подготовке к тесту не следует просто заучивать, необходимо понять логику изложенного материала.

5. Рекомендации по подготовке к контрольным работам.

При подготовке к контрольным работам необходимо повторить весь материал по теме, по которой предстоит писать контрольную работу. Для лучшего запоминания можно выписать себе основные положения или тезисы каждого пункта изучаемой темы.

1. Рекомендуется отрепетировать вид работы, которая будет предложена для проверки знаний – решить схожие задачи, составить ответы на вопросы.

2. Рекомендуется начинать подготовку к контрольным работам заранее, и, в случае возникновения неясных моментов, обращаться за разъяснениями к преподавателю.

3. Лучшей подготовкой к контрольным работам является активная работа на занятиях (внимательное прослушивание и тщательное конспектирование лекций, активное участие в практических занятиях) и регулярное повторение материала и выполнение домашних заданий. В таком случае требуется минимальная подготовка к контрольным работам, заключающаяся в повторении и закреплении уже освоенного материала.

6. Рекомендации по подготовке к коллоквиуму.

Коллоквиум представляет собой не только одну из форм текущего контроля, но и одну из активных форм учебных занятий, проводимых как в виде беседы преподавателя со студентами. Обучающимся следует:

1. К коллоквиуму по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы и отработать задания, определённые для подготовки к занятию.

2. При подготовке к коллоквиуму следует использовать не только лекции, но и учебную литературу.

3. В начале занятий задать преподавателю вопросы для опроса по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании.

4. На коллоквиуме давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов.

Вопросы для самопроверки

Вопросы для самопроверки к разделу 1 «Теоретические основы химического анализа. Качественный химический анализ»

1. Аналитические реакции и требования к ним. Условия проведения аналитических реакций (температура, pH, концентрации и т.д.). Примеры.

2. Способы выполнения аналитических реакций «сухим» и «мокрым» путем, «порошковый» анализ. Реакции: пирохимические, капельные (пробирочные, микрокристаллоскопические, хроматографические, экстракционные, в «газовой камере»), применяемые в анализе катионов и анионов. Примеры.

3. Химические реагенты: групповые и характерные (специфические и селективные). Примеры. Требования к групповым реагентам.

4. Дробный и систематический анализ (на примере анализа катионов I аналитической группы).

5. Кислотно-основная классификация катионов, её достоинства и недостатки.

Групповые реагенты.

6. Классификации анионов (по И.П. Алимарину и Н.И. Блок; по Н.А. Тананаеву). Групповые и общие реагенты. Особенности анализа анионов.

7. Сильные и слабые электролиты, их количественные характеристики: степень и константа диссоциации. Активность ионов и ионная сила растворов.

8. Закон действующих масс, константы равновесия (концентрационная и термодинамическая, образования и распада). Значение закона действующих масс для качественного анализа.

9. Автопротолиз воды, константа автопротолиза, водородный и гидроксидный показатели, способы определения pH среды. Значение pH среды для проведения реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления. Примеры.

10. Равновесие в растворах слабых электролитов, константы кислотности и основности, их значение.

11. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Произведение растворимости (термодинамическое и концентрационное). Растворимость (S и P). Условия выпадения и растворения осадков. Полнота осаждения и факторы, влияющие на неё Использование реакций осаждения в качественном анализе для обнаружения, разделения, маскировки и удаления мешающих ионов. Примеры.

12. Комплексные соединения и их классификация. Закон действующих масс, константы образования и распада, значение их в химическом анализе. Факторы,

влияющие на возможность и полноту комплексообразования. Разрушение комплексных соединений. Применение реакций комплексообразования в анализе.

13. Окислительно-восстановительные реакции и направление их протекания. Глубина протекания и константа равновесия окислительно-восстановительных реакций.

Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на скорость протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование ОВР в химическом анализе.

14. Общая характеристика катионов I – VI аналитических групп и анионов I – IV аналитических групп (способность вступать в химические реакции различных типов, свойства образуемых ими соединений: солей, гидроксидов, кислот, отношение к общим и групповым реагентам). Реакции обнаружения катионов и анионов всех аналитических групп, способы их выполнения, аналитические сигналы

15. Решение расчётных задач (на ионную силу раствора, активность ионов, рН растворов сильных и слабых электролитов, на гетерогенное, окислительно-восстановительное равновесия и равновесие в растворах комплексных соединений).

Вопросы для самопроверки к разделу 2 «Количественный химический анализ»

1. Титриметрический анализ, достоинства и недостатки. Основной приём и основной закон титриметрии.

2. Точка эквивалентности (теоретическая точка конца титрования), конечная точка конца титрования. Способы индикации в титриметрических методах анализа.

2. Классификация титриметрических методов по типу реакций, лежащих в основе метода, по варианту титрования. Примеры.

3. Способы выражения концентрации титрованных растворов. Поправочный коэффициент и способы его установления: укрепление и разбавление титрованных растворов.

4. Кислотно-основные индикаторы, их характеристики: интервал перехода окраски, показатель титрования. Способы выбора индикатора для титрования: эмпирический, по кривой титрования.

5. Индикаторы осадительного титрования, их характеристика (осадительные, адсорбционные и комплексообразующие).

6. Индикаторы комплексонометрического титрования, их характеристика (специфические, металлохромные и рН-индикаторы).

7. Кислотно-основное титрование. Ацидометрия и алкалиметрия.

8. Ацидометрия: обоснование и основное уравнение метода. Варианты титрования, возможности метода, достоинства и недостатки. Примеры.

9. Алкалиметрия: обоснование и основное уравнение метода. Варианты титрования, возможности метода, достоинства и недостатки. Примеры.

10. Методы окислительно-восстановительного титрования: классификация, титрованные растворы, факторы эквивалентности и молярные массы эквивалентов, основные уравнения методов, требования к применяемым реакциям.

11. Перманганатометрия, обоснование и основное уравнение метода. Титрованный раствор. Условия, варианты и возможности метода. Примеры определения восстановителей.

12. Нитритометрия: обоснование и основные уравнения метода. Титрованный раствор. Условия и возможности методов нитрозирования и диазотирования. Примеры.

13. Йодометрия: обоснование и основное уравнение, титрованные растворы и возможности метода. Определение окислителей и восстановителей. Примеры.

14. Броматометрия: обоснование и основное уравнение метода. Титрованный раствор. Варианты броматометрического определения органических соединений. Примеры.

15. Аргентометрия: обоснование и основное уравнение метода. Титрованный раствор. Классификация по характеру применяемых индикаторов. Примеры.

16. Комплексонометрия: основное уравнение метода, титрованный раствор, варианты титрования, условия, индикация, возможности метода. Примеры.

Вопросы для самопроверки к разделу 3 «Инструментальные (физико-химические) методы анализа»

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗУЧАЕМЫХ ВЕЩЕСТВ: ацетат свинца (II), бромид кальция, хлорид кальция, сульфат меди (II), сульфит натрия, иодид калия, иодид натрия, карбонат кальция, сульфат цинка, ацетат железа (II), бензоат калия, бромид натрия, хлорид магния, хлорид железа (III), хлорид цинка, салицилат натрия, хлорид висмута, сульфат магния, сульфат железа (II), тиосульфат натрия, фосфат алюминия, нитрат серебра, хлорид олово (II).

Качественный химический анализ соединения

1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Качественный анализ аниона соединения (назвать группу по классификации Н.А. Тананаева или И.П. Алимарина и Н.И. Блок, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения методом кислотно-основного титрования (или методами: комплексонометрии, аргентометрии вариантом Мора (Фаянса-Ходакова, Фольгарда, Кольтгофа), перманганатометрии, иодометрии) Определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, титрованные растворы метода, вариант титрования, индикация конечной точки титрования, основное уравнение метода, формулы расчёта массы и массовой доли вещества в анализируемом образце.

Количественный инструментальный анализ соединения

1. Количественное определение соединения фотоколориметрическим методом (определение метода, на чем основан метод, написать уравнение реакции, указать последовательность операций при выполнении работы, электронный спектр, градуировочный график, способы расчета концентрации).

2. Рефрактометрическое определение соединения в водном растворе (определение метода, его обоснование, способы расчета концентрации вещества).

3. Количественное определение соединения методом ионообменной хроматографии (определение метода, на чем основан метод, написать уравнение реакции, указать последовательность операций при выполнении работы, формулы расчёта массовой доли вещества в анализируемом образце).

7. Рекомендации по подготовке к итоговому тестированию.

Подготовку к итоговому тестированию необходимо осуществлять поэтапно:

1. Необходимо повторить основные положения всех тем, детально разбирая наиболее сложные моменты. Непонятные вопросы необходимо выписывать, чтобы по ним можно было проконсультироваться с преподавателем перед прохождением итогового тестирования. Подготовку по темам каждой дидактической единицы целесообразно производить отдельно. На этом этапе необходимо использовать материалы лекционного курса, материалы семинарских занятий, тестовые задания для текущего контроля знаний, а также презентации лекционного курса.

2. Без повторения теоретического материала дать ответы тестовые задания для рубежного контроля знаний. Если ответы на какие-то вопросы вызвали затруднение, необходимо еще раз повторить соответствующий теоретический материал.

3. Необходимо осуществить непосредственно накануне теста. На данном этапе необходимо аккуратно просмотреть весь лекционный курс.

4. Если результаты выполнения тестового задания оказались неудовлетворительными, необходимо зафиксировать темы, на вопросы по которым были даны неверные ответы, и еще раз углубленно повторить соответствующие темы в соответствии с указанными выше тремя этапами подготовки к тестированию.