

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра химии

СОГЛАСОВАН

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

_____ профессор Саламов А.М.

факультета _____ М.К.Дакиева

« 22 » _____ мая _____ 2024 г.

« 23 » _____ мая _____ 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**МЕТРОЛОГИЯ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. ВЫБОР МЕТОДОВ
АНАЛИЗА**

Направление подготовки/специальность: 04.04.01 Химия

Уровень образования: магистратура

Фонд оценочных средств

разработал _____ Темирханов Б.А., доцент, к.х.н.

Утвержден на заседании кафедры химии

протокол заседания № 10 от « 21 » _____ мая _____ 2024 г.

Зав. кафедрой _____ А.М.Саламов

Магас, 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ

<i>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</i>		
Знать: методы, приемы организации процесса управления, основы психологии взаимоотношений, структуру мотивации и психической регуляции поведения человека, его деятельности.	Уметь: руководить коллективом, реализовывать на практике правила общения в профессиональном коллективе, следовать этическим и правовым нормам поведения	Владеть: организационно-управленческими навыками; способами и приемами психологического взаимодействия с другими людьми в профессиональной деятельности, способностью к социальной адаптации.
<i>ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</i>		
Знать: современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии	Уметь: использовать современные расчетные методы для решения задач в области химии	Владеть: методиками получения и характеристики веществ и материалов для решения профессиональных задач
<i>ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</i>		
Знать: подходы к анализу, интерпретации и обобщению результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в области химии и смежных науках.	Уметь: анализировать результаты собственной работы (экспериментальной или расчетно-теоретической)	Владеть: представлениями о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов физической химии с целью анализа, интерпретации и обобщения результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ
<i>ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии или смежных наук</i>		
Знать: патентно-информационные базы данных по	Уметь: проводить поиск специализированной ин-	Владеть: навыками анализа и обобщения результатов

современным нанотехнологиям и наноматериалам	формации в патентно-информационных базах данных по современным нанотехнологиям и наноматериалам	поиска специализированной информации и патентно-информационных базах по современным нанотехнологиям и наноматериалам
----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. ОЦЕНИВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	Магистрантом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	Магистрантом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Магистрантом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Магистрантом задание не решено.

3. СООТВЕТСТВИЕ ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в метрологию.	УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	собеседование
2.	Теоретические основы метрологии.	УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	собеседование
3.	Прикладная метрология.	УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	собеседование
4.	Метрология в химии. Обеспечение качества результатов химического анализа.	УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	собеседование
5.	Правовые основы метрологии и стандартизации	УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2	собеседование

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Вопросы для собеседования

Вариант 1

1. Определение метрологии как науки. Научные и прикладные задачи метрологии. Краткий исторический очерк развития метрологии. Значение метрологии в развитии науки, техники и производства.
2. Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира.
3. Шкала измерения как модель отображения проявления свойств материальных объектов и отношений между ними. Виды шкал измерений: наименования, порядка, интервалов и отношений.

4. Основные понятия, связанные со средствами измерений: статические и динамические модели аналоговых и цифровых средств измерения.
5. Эталон единицы величины как основа для получения значения измеряемой величины. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы, кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц.
6. Эталоны и стандартные образцы. Классификация измеряемых величин: детерминированные и случайные. Закономерности формирования результата измерения. Понятие погрешности результата измерения.
7. Погрешность стандартного образца.
8. Оценка срока годности стандартных образцов.
9. Оценка неоднородности стандартных образцов.
10. Способы установления среднего содержания определяемых веществ в стандартных образцах.
11. Основные источники погрешностей: несовершенство средства измерения, взаимодействие средства измерения с объектом измерения, отклонение условий измерения от нормальных, несовершенство метода измерения и плана измерения, помехи и возмущения, действующие на входе и выходе средства измерения.
12. Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей: методические, мультипликативные, аддитивные, систематические, случайные, личные, грубые, основные и дополнительные в статическом и динамическом режиме измерений. Алгоритмы определения составляющих и полной погрешности. Способы уменьшения и исключения погрешностей.
13. Измерение в шкале наименований. Теория проверки статистических гипотез как основа анализа измерений в шкале наименований.

Вариант 2

1. Понятие статистической гипотезы и типы гипотез: простая, сложная, параметрическая, непараметрическая.
2. Проверка гипотез, о параметрах нормального распределения. Критерий согласия - квадрат, критерии Колмогорова, Смирнова, Вилкоксона, Омега-квадрат.
3. Понятие выборочного контроля. Планы контроля по качественному и количественному признаку. Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений для случая, когда измеряемая величина представляется математической моделью в форме обобщенного ряда Фурье.

4. Обработка косвенных измерений. Точечная и интервальная оценка результата обработки многократных измерений.
5. Прикладная метрология. Основные задачи прикладной метрологии: экспериментальная оценка качества результатов измерений, поверка и калибровка средств измерения, установление рациональной номенклатуры СИ, разработка и аттестация методик выполнения измерений, метрологическая экспертиза нормативно-технической, конструкторской и технологической документации, метрологическое обеспечение производства, испытаний и эксплуатации технических изделий и т.д.
6. Поверка средств измерения. Государственные и локальные схемы поверки. Теоретические основы поверки. Методики поверки. Показатели качества поверки. Аттестация средств измерения.
7. Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.
8. Процедуры выбора рациональной совокупности контролируемых параметров и средств измерения. Организация и содержание работ по метрологическому сопровождению и экспертизе работ по проектированию, подготовке производства, производству и эксплуатации технических изделий и систем. Метрологическое обеспечение испытаний.
9. Метрология в химии. Планирование химического эксперимента.
10. Статистическая обработка результатов химического анализа. Стандарты чистоты химических реактивов. Стандартные методы анализа.
11. Правовые основы метрологии и стандартизации. Основные положения Закона РФ об обеспечении единства измерений. Структура и функции метрологической службы.
12. Государственный метрологический контроль и надзор. Калибровка и сертификация средств измерения.
13. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющиеся юридическими

Перечень вопросов для зачета

1. Предмет аналитической химии. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый. Химические, физико-химические, физические методы анализа.
2. Основные метрологические понятия и представления.
3. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость,

коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

4. Аналитический сигнал и помехи. Измерение. Объем информации в аналитическом сигнале. Градуировочный график. Способы оценки правильности.

5. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа.

6. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб.

7. Пробоподготовка.

8. Химическое равновесие в реальных системах. Факторы, влияющие на равновесие в реальных системах. Ионная сила раствора. Активность и коэффициенты активности ионов.

9. Скорость реакций в химическом анализе. Факторы, влияющие на скорость.

10. Кислотно-основные реакции. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания.

11. Вычисления pH растворов сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и смеси оснований, амфолитов. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах.

12. Буферные растворы и их свойства. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость. Типы буферных систем, их назначение в анализе.

13. Гидролиз солей. Взаимосвязь между концентрацией, степенью и константой гидролиза. Вычисления pH растворов солей, подвергающихся гидролизу. Использование реакций гидролиза в химическом анализе.

14. Реакции комплексообразования. Равновесия реакций комплексообразования. Константы устойчивости (ступенчатые и общие).

15. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для разделения, обнаружения, определения ионов металлов, для маскирования и демаскирования.

16. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы.

17. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций (pH, комплексообразование, образование малорастворимых соединений). Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе.

18. Реакции осаждения. Равновесия в системе осадок-раствор. Произведение растворимости.

19. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации. Чувствительность аналитических реакций; способы ее выражения. Избирательность и специфичность реакций. Групповые и частные реакции.

20. Системы качественного анализа катионов: кислотно-щелочная, сульфидная, аммиачно-фосфатная. Групповые реагенты.

21. Основные методы разделения и концентрирования, их выбор и оценка. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.

22. Экстракция. Закон распределения. Скорость экстракции. Способы осуществления экстракции.

23. Хроматография. Основные принципы метода. Классификация хроматографических методов. Способы получения хроматограмм.

24. Концепция теоретических тарелок, ее недостатки. Кинетическая теория хроматографии.

25. Виды хроматографии. Газовая хроматография. Жидкостная колончатая хроматография. Плоскостная хроматография.

26. Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Величина навески. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Гравиметрический фактор.
27. Способы отделения осадка от раствора. Промывание осадка. Применение гравиметрического метода анализа.
28. Осадки и их свойства. Зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств и условий осаждения. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.).
29. Сущность титриметрии. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Классификация титриметрических методов по типу реакции и по способу выполнения.
30. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Стандартные растворы. Первичные стандарты, требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты.
31. Кривые титрования и их виды (S-образные, линейные). Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Погрешности титрования.
32. Кислотно-основное титрование. Ацидиметрия и алкалиметрия. Точка нейтральности и конечная точка титрования. Кривые титрования. Факторы, влияющие на скачок титрования.
33. Способы обнаружения точки эквивалентности. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора. Ошибки титрования.
34. Комплексометрическое титрование. Теоретические основы комплексометрии. Этилендиаминтетрауксусная кислота и ее динатриевая соль (ЭДТА) как реагенты в комплексометрии. Кривые титрования в комплексометрии. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное.
35. Способы определения конечной точки титрования в комплексометрии. Металлоиндикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлоиндикаторы. Роль pH в комплексометрии. Ошибки титрования.
36. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования в редоксиметрии. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила.
37. Способы обнаружения конца титрования. Индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Ошибки титрования. Практическое применение окислительно-восстановительного титрования.
38. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Иодометрия. Определение неорганических и органических соединений.
39. Осадительное титрование. Кривые титрования в осадительном титровании. Способы обнаружения конечной точки титрования (методы Мора, Фольгарда, Фаянса). Ошибки титрования. Аргентометрия. Меркурометрия.
40. Кинетические методы анализа.
41. Общая характеристика и классификация электрохимических методов. Электрохимическая цепь (ячейки). Индикаторный электрод и электрод сравнения. Чувствительность и селективность электрохимических методов.
42. Прямая потенциометрия. Ионометрия и pH-метрия, их практическое применение.
43. Потенциометрическое титрование. Практическое применение метода.
44. Кулонометрические и электрогравиметрические методы анализа.
45. Вольтамперометрия. Классификация вольтамперометрических методов. Теоретические основы и практическое применение вольтамперометрических методов. Амперометрическое титрование.
46. Прямая и косвенная кондуктометрия (кондуктометрическое титрование). Кривые кондуктометрического титрования, их типы. Практическое применение метода.

47. Теоретические основы и классификация спектроскопических методов анализа.
48. Спектрофотометрический метод анализа (спектрофотометрия).
49. Молекулярная люминесцентная спектроскопия.
50. Методы выделения, разделения и концентрирования. Одноступенчатые и многоступенчатые процессы разделения. Константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.
51. Методы экстракции. Теоретические основы методов. Применение.
52. Методы осаждения и соосаждения.

Критерии оценки ответа на зачете

Оценка	Критерии ответа
Зачтено	Глубокое и хорошее знание и понимание предмета, в том числе терминологии и основных понятий; теоретических закономерностей; фактических данных; обстоятельный, логический и грамотный ответ во время сдачи зачета; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – не более 50%.
Незачтено	Слабое знание основной терминологии, теоретических закономерностей, фактических данных, ошибочный ответ на зачете; удельный вес ошибок при контрольном тестировании – более 50%.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический материал дисциплины «Метрология химического анализа. Выбор методов анализа» изучается в течение 2-го семестра в соответствии с учебным планом. Самостоятельная внеаудиторная работа магистров обеспечена электронными учебно-методическими ресурсами (система Moodle), возможностью общения магистранта с преподавателем посредством электронной почты, доступом в Internet.

Основу теоретической подготовки по дисциплине составляют лекции, которые представляются систематически в сочетании с семинарскими и лабораторными занятиями. Основные учения и владения отрабатываются и закрепляются на семинарских и лабораторных занятиях. Аудиторные занятия (лекции, семинары и лабораторные занятия) объединены с самостоятельной внеаудиторной работой магистров над рекомендуемой литературой, а также заданиями, которые выдаёт преподаватель и при подготовке к лабораторным занятиям.

При изучении дисциплины магистрантами могут использоваться следующие информационные технологии и инновационные методы:

- электронный вариант учебно-методического комплекса (с использованием системы Moodle);
- ресурсы электронной библиотечной системы;
- ресурсы Интернет;
- мультимедийная техника.

Преподаватель, читающий дисциплину, ведет учет посещаемости и осуществляет контроль за выполнением самостоятельной работы. Текущий контроль заключается в мониторинге выполнения учебной программы дисциплины на аудиторных занятиях и оценке работы на семинарских и практических занятиях.