

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А.В. Толстиков А.В. Толстиков

9 марта 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
по научной специальности 1.4.2. Аналитическая химия

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Темы дисциплины (модуля) в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, с указанием семестра)	Код и содержание компетенции (или ее части)	Оценочные материалы (виды и количество)
1.	Исторический очерк развития аналитической химии	УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ПК-5 - способность использовать современную научную аппаратуру и методы, используемые при выполнении научных исследований в области аналитической химии (элементный анализ, газовая и жидкостная	Работа с современной российской и зарубежной литературой по тематике дисциплины. Устный опрос обучающихся на каждом занятии. Подготовка презентации по проработанным публикациям. Доклад по рассматриваемой теме.
2.	Современное состояние аналитической химии и практики химического анализа	хроматография, атомная и молекулярная спектроскопия, масс-спектрометрия, электрохимические	Критический анализ литературных источников, предложение путей для более достоверной формы представления результатов и постановка задач для комплексного решения проблемы.
3.	Аналитическая химия и экология	методы, методы математического моделирования и статистической обработки данных).	Доклад и презентация по проводимым обучающимися исследованиями теоретической и исследовательской областях.
4.	Перспективы развития аналитической химии		Работа с современной российской и зарубежной литературой по тематике дисциплины. Подготовка презентации и доклада по проработанным публикациям. Доклад и презентация по применяемым в исследовательской работе методам анализа и обработки результатов. Подготовка статьи и тезисов докладов по теме исследования. Разработка плана лекции и лабораторного занятия по одному из методов анализа.

5.	Кандидатский экзамен (5 семестр)	Устный экзамен по билетам
----	-------------------------------------	---------------------------

2. Виды и характеристика оценочных средств

1. Устный опрос обучающихся в ходе практических занятий

Данное оценочное средство используется на каждом практическом занятии. Оцениваются фактические знания аспирантов, глубина понимания изучаемого материала, способности вычленения и интерпретации целостных смысловых конструкций, а также навыки критической оценки информации, с которой обучающийся работал в процессе подготовки к занятию. Полный развернутый правильный ответ оценивается максимальным количеством баллов. Неполный правильный ответ (ответ, содержащий неточности) оценивается в процентах от максимального количества баллов. Неправильный ответ не оценивается.

2. Презентации и доклады

Презентации и доклады предполагают ознакомление обучающихся с современным уровнем публикаций по теме курса, их структуры, особенностей описания структурных элементов статей, критический анализ представленных в статье результатов, выработка предложений по возможному улучшению в представлении результатов или способов изучения объектов природных и техногенных сред.

При оценивании выступлений учитывается: подготовка презентации, содержательность доклада, ответы на вопросы по теме презентации, участвовать в дискуссии по предложенной теме.

Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий.

3. Кандидатский экзамен

По окончании курса обучающимися сдается кандидатский экзамен, который проводится в очной или онлайн форме, с использованием платформы для электронного обучения Microsoft Teams. Экзамен принимается предметной комиссией, состоящей из 3 специалистов в области химических наук. Экзаменационные билеты содержат 2 вопроса. Процедура проведения экзамена предусматривает дополнительные вопросы. Результаты экзамена оцениваются по пятибалльной системе.

3. Оценочные средства

1. Устный опрос обучающихся в ходе практических занятий

Тема 1,2.

1. Перечислить основные разновидности инструментального химического анализа.
2. Охарактеризовать возможности современных методов качественного и элементного анализа. Указать их основные преимущества и ограничения.
3. Охарактеризовать возможности современных методов количественного анализа. Указать их основные преимущества и ограничения.
4. Охарактеризовать возможности современных методов структурного анализа. Указать их основные преимущества и ограничения.
5. Охарактеризовать роль электронных баз данных в современной аналитической химии.
6. Охарактеризовать современные методы электронной обработки аналитического сигнала.

Тема 3.

1. Перечислить основные разновидности химических загрязнителей природных сред.
2. Перечислить основные источники химических загрязнителей природных сред.

3. Охарактеризовать возможности современных методов химического анализа объектов окружающей среды. Указать их основные преимущества и ограничения.

4. Охарактеризовать основные виды химического мониторинга загрязнений и их источников.

Тема 4.

1. Перечислить перспективные направления развития теоретических основ аналитической химии (строение и реакционная способность химических веществ).

2. Перечислить перспективные направления развития в области аналитического приборостроения.

3. Охарактеризовать трудности и проблемы в развитии областей науки и техники, связанные с недостаточной эффективностью методов химического анализа.

4. Перечислить перспективные направления развития в области спектральных методов анализа.

5. Перечислить перспективные направления развития в области дифракционных методов анализа.

6. Перечислить перспективные направления развития в области хроматографических методов анализа.

7. Перечислить перспективные направления развития в области электрохимических спектральных методов анализа.

2. Презентации и доклады

Подготовка доклада по определенной теме (которая определяется преподавателем, либо обучающимся самостоятельно, по согласованию с преподавателем) подразумевает самостоятельное изучение российских и зарубежных публикаций по темам курса и региональным проблемам, предполагает глубокую проработку вопроса, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель подготовки доклада – привитие обучающемуся навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

При оценке выступления оценивается – качество доклада и презентации, глубина проработки материала, ответы на вопросы, участие в дискуссии по докладам.

3. Кандидатский экзамен

Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Предмет, цели и задачи аналитической химии. Организация аналитической службы, ее функций. Виды химического анализа.

2. Методы аналитической химии, их классификация. Основные характеристики методов. Факторы, которые следует принять во внимание при выборе метода анализа.

3. Параметры, исследуемые в процессе валидации методики. Схема процесса валидации методики. Содержание понятие «надлежащая лабораторная практика» и способы ее достижения. Меры, позволяющие обеспечить качество аналитических результатов.

4. Титриметрические методы, классификация. Приемы титрования. Кривые титрования. Точка эквивалентности, конечная точка титрования и методы ее индикации.

5. Кислотно-основное равновесие. Использование протолитической теории для описания равновесий. Константы кислотности и основности. Буферные растворы. Кислотно-основное титрование. Первичные стандартные растворы для установления концентрации растворов кислот и щелочей. Кривые титрования для одно- и многоосновных систем. Кислотно-основные (рН) индикаторы.

6. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Стандартные и реальные (формальные) потенциалы. Константы равновесия. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительное титрование. Кривые титрования. Окислительно-восстановительные (редокс) индикаторы.

7. Комплексообразование. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе. Ступенчатое комплексообразование. Константы устойчивости. Комплексонометрическое титрование. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексонометрии. Металлохромные индикаторы.

8. Процессы осаждения-растворения. Равновесия в системе жидкость - твердая фаза. Растворимость. Произведение растворимости. Условия полного осаждения и растворения осадков. Гравиметрические методы. Требования, предъявляемые к осадкам. Важнейшие неорганические и органические осадители. Осадительное титрование. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы, применяемые в методах осадительного титрования.

9. Термические методы. Термические эффекты как причина или следствие химических реакций, фазовых и структурных превращений. Прямые термические методы анализа. Энтальпиметрия (калориметрия), термический анализ, термогравиметрия, катарометрия.

10. Электрохимические методы, их классификация. Основные процессы, протекающие на электродах в электрохимической ячейке. Потенциометрия. Прямые и косвенные потенциометрические методы. Ионметрия. Типы ионселективных электродов и их характеристики. Ферментные и газочувствительные электроды.

11. Кондуктометрия. Эквивалентная и удельная электропроводность. Подвижность ионов. Низкочастотная кондуктометрия: прямой метод и кондуктометрическое титрование.

12. Кулонометрия. Прямая потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Электрогравиметрия. Электролиз при контролируемом потенциале и при заданной величине тока. Применение электролиза для разделения компонентов смеси и их количественного определения.

13. Вольтамперометрия. Характеристики вольтамперограмм, используемые для изучения и определения органических и неорганических соединений. Инверсионная вольтамперометрия и ее применение в анализе. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы.

14. Сорбционные методы. Классификация по механизму взаимодействия вещества с сорбентом, способу осуществления процесса, геометрическим признакам неподвижной фазы. Количественное описание сорбционных процессов. Сорбенты.

15. Газо-жидкостная хроматография. Требования к носителям и неподвижным жидким фазам. Влияние природы жидкой фазы и разделяемых веществ на эффективность разделения.

16. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) хроматография. Изотермы адсорбции. Требования к газам-носителям и адсорбентам. Влияние температуры на удерживание и разделение. Детекторы.

17. Высокоэффективная капиллярная газовая хроматография.

18. Ионообменная хроматография. Неорганические и органические ионообменники и их свойства. Комплексообразующие ионообменники. Кинетика и селективность ионного обмена.

19. Методы разделения и концентрирования, их классификация. Процессы и реакции, лежащие в основе методов. Термодинамические и кинетические характеристики разделения и концентрирования. Экстракция. Основные количественные характеристики: константа распределения, коэффициент распределения, константа экстракции, фактор разделения. Классификация экстракционных процессов.

20. Спектрофотометрия. Электронные спектры и энергетические переходы в молекулах. Способы монохроматизации светового потока. Пути повышения избирательности определения. Способы определения концентрации веществ. Спектрофотометрическое титрование.

21. Методы атомной оптической спектроскопии. Атомные спектры эмиссии, поглощения и флуоресценции. Резонансное поглощение. Самопоглощение, ионизация. Аналитические линии.
22. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Источники излучения. Пламенная атомизация. Характеристики пламени и их выбор. Электротермическая атомизация. Способы подготовки пробы.
23. Методы молекулярной оптической спектроскопии. Молекулярные спектры поглощения, испускания. Основные законы светопоглощения и испускания. Поляризация и оптическая активность.
24. Методы рентгеноспектрального анализа (РСА), их классификация. Основные свойства и характеристики рентгеновского излучения. Закон Мозли. Зависимость выхода рентгеновской флуоресценции от атомного номера элемента. Факторы, определяющие интенсивность флуоресценции.
25. Абсорбционный рентгеноспектральный анализ. Поглощение рентгеновского излучения. Зависимость коэффициента поглощения от атомной массы и порядкового номера элемента.
26. Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Способы возбуждения атомов. Люминесцентные методы. Виды люминесценции. Флуоресценция и фосфоресценция. Основные закономерности молекулярной люминесценции. Тушение люминесценции.
27. Масс-спектрометрия. Основные способы образования ионов. Изотопное разбавление в масс-спектрометрии. Локальный и послойный анализ. Хромато-масс-спектрометрия. Типы масс-анализаторов: динамические, статические, времяпролетные.
28. Методы магнитного резонанса ядер и электронов. Магнитно-дипольные переходы. Механизмы релаксации: спин-решеточная и спин-спиновая релаксация. Гиромагнитное отношение.
29. ЯМР-спектроскопия: магнитный момент ядра и его взаимодействие с магнитным полем; реализация магнитного резонанса; химический сдвиг и спин-спиновое взаимодействие.
30. ЭПР-спектроскопия: положение резонансного сигнала и g-фактора; электрон-ядерное, электрон-электронное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР.
31. ИК- и Рамановская (комбинационного рассеяния) спектроскопия. Колебательные и вращательные спектры. Спектроскопия внутреннего отражения. Спектроскопия с нарушенным полным внутренним отражением. Поглощение в микроволновой области.
32. Радиохимические методы: методы радиоактивных индикаторов и изотопного разбавления.
33. Биологические методы. Индикаторные организмы, их типы. Аналитический сигнал и способы его регистрации. Определение физиологически неактивных соединений (химико-биологические методы).
34. Биохимические методы. Ферментативные индикаторные реакции. Химическая природа и структура ферментов. Имобилизованные ферменты. Биосенсоры и ферментные электроды. Сущность иммунных методов. Методы регистрации аналитического сигнала в биохимических и иммунных методах.
35. Новые объекты химического анализа: геологические объекты, продукты металлургической промышленности, вещества особой чистоты, полупроводниковые материалы, природные и синтетические органические вещества и элементоорганические соединения, полимеры, биологические и медицинские объекты, объекты окружающей среды. Особенности химического анализа объектов различной природы.
36. Химическое загрязнение окружающей среды. Основные разновидности химических загрязнителей и их источники.
37. Задачи контроля характера и уровня химического загрязнения окружающей среды.
38. Современные методы химического анализа объектов окружающей среды: воздуха, природных вод, почв.

40. Организация и структура мониторинга химического состояния окружающей среды. Виды мониторинга: глобальный, региональный, локальный. Мониторинг загрязнений и источников загрязнения.