

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"

Кафедра аналитической химии и экспертизы

Авторы-составители: **Дегтев Михаил Иванович**

Рабочая программа дисциплины
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Код УМК 86226

Утверждено
Протокол №1
от «01» сентября 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Аналитическая химия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « Блок1.А.00 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **04.06.01** Химические науки
направленность Аналитическая химия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Аналитическая химия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.06.01 Химические науки (направленность : Аналитическая химия)

ПК.1 Владеет фундаментальными знаниями в области химических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

Индикаторы

ПК.1.1 Владеет фундаментальными знаниями в области аналитической химии в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.06.01 Химические науки (направленность: Аналитическая химия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Аналитическая химия [аспирантура]. 1 уч. период

Метрология и стандартизация в аналитической химии

Химический анализ, его особенности, основные стадии, требования к качеству результатов анализа. Роль аттестации, аккредитации и сертификации аналитических лабораторий в обеспечении качества результатов химического анализа.

Предмет, основные понятия, термины и правовые основы метрологии. Системы физических величин и понятия о единстве измерений. Виды эталонов и их роль.

Погрешности измерений и их особенности в химическом анализе. Классификация погрешностей и принципы их оценки. Погрешность и неопределенность результатов измерений. Правила округления результатов вычислений и измерений.

Стандарт ИСО 5725. Использование сходимости и воспроизводимости при оценке деятельности аналитических лабораторий. Методы контроля стабильности результатов в пределах лаборатории.

Методы проверки приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости, а также повторяемости и воспроизводимости.

Методы маскирования, разделения и концентрирования

Общая характеристика методов разделения и концентрирования.

Основные понятия: разделение, концентрирование (относительное и абсолютное), выделение. Классификация методов разделения и концентрирования по числу контактирующих фаз, по агрегатному состоянию контактирующих фаз. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования: коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения.

Экстракция как метод разделения и концентрирования. Основные определения: экстракция, экстрагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Экстракция микро- и макрокомпонентов.

Преимущества и недостатки экстракции. Основные законы и количественные характеристики экстракции. Расчет количества экстракций, необходимых для полного извлечения компонента в органическую фазу. Константа экстракции. Типы экстрагирующихся соединений.

Капиллярный электрофорез как метод разделения и концентрирования. Сущность метода.

Электроосмотический поток и его использование для разделения веществ. Приборы для капиллярного электрофореза. Возможности метода.

Хроматографические методы анализа

История развития хроматографии. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, по технике

выполнения, по механизму взаимодействия сорбента и сорбата, по цели хроматографического процесса, в зависимости от способа проведения хроматографического процесса. Хроматографический пик и его характеристики. Основные хроматографические параметры: время и объем удерживания, исправленное время и исправленный объем удерживания. Коэффициент удерживания. Коэффициент емкости. Коэффициент селективности.

Теория равновесной хроматографии. Теории неравновесного хроматографического разделения: теория теоретических тарелок и

кинетическая теория хроматографии. Влияние параметров процесса на качество хроматографического разделения. Факторы, влияющие на селективность и эффективность разделения.

Классификация методов газовой хроматографии. Газотвердофазная хроматография. Классификация адсорбентов в газотвердофазной хроматографии. Газожидкостная хроматография. Неподвижные фазы в газовой хроматографии. Способы их получения и подготовки. Методы нанесения НЖФ на носитель.

Классификация носителей в газожидкостной хроматографии. Требования к ним. Способы подготовки.

Характеристики неподвижных жидких фаз (НЖФ) в газожидкостной хроматографии.

Анализ и методы расчета хроматограмм. Качественный анализ. Относительное удерживание, индексы удерживания Ковача. Количественный анализ. Методы расчета хроматограмм: метод нормировки, метод внешнего стандарта и метод внутреннего стандарта

Электрохимические методы анализа

Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов. Удельная проводимость. Постоянная электрохимической ячейки, ее определение. Стандартные растворы. Эквивалентная электрическая проводимость Кондуктометрическое титрование. Определение точки эквивалентности по электрической проводимости. Кривые титрования.

Потенциометрия. Сущность метода. Уравнение Нернста. Электроды. Электродные потенциалы. Типы электродов, требования к ним. Индикаторные электроды: хингидронный электрод, стеклянный электрод. Электроды сравнения: каломельный электрод, хлорсеребряный электрод. Определение рН растворов. Буферные растворы. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования.

Электрогравиметрический метод. Сущность метода. Химические процессы при электролизе. Реакции, протекающие на электродах. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент. Поляризация химическая, концентрационная, электрохимическая. Факторы, влияющие на свойства осадков. Условия осаждения осадков. Электролитическое разделение металлов.

Оптические методы анализа

Общая характеристика спектральных методов анализа и их классификация. Спектральная линия, спектр. Принципы аналитической оптической спектроскопии. Спектры испускания и поглощения. Фотометрические методы анализа. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера, границы его применения. Оптическая плотность раствора. Молярный коэффициент поглощения. Факторы, влияющие на измерения. Визуальная колориметрия. Приготовление стандартных серий. Фотоэлектроколориметрия. Принцип действия фотоэлектроколориметра. Построение градуировочного графика. Выбор светофильтра. Выбор концентраций. Применение метода.

Молекулярная спектроскопия

Природа химической связи. Электровалентная связь. Ковалентная связь. Силы Ван-дер-Ваальса. Водородная связь. Теория валентности. Молекулярный ион водорода. Молекула водорода. Молекулы с одним многовалентным атомом.

Электронное возбуждение. Вращательное движение. Колебательное движение. Влияние внешних полей. Термодинамические свойства.

Систематика термов двухатомных молекул. Свойства симметрии молекулярных термов. Гундовские типы молекулярных термов. Правила отбора. Термы сложных молекул.

Вращательные термы двухатомных молекул. Тонкая структура вращательных термов. Свойства симметрии вращательных термов. Правила отбора. Орто- и парасостояния. Вращательные термы сложных молекул. Колебательные термы двухатомной молекулы. Колебательные термы многоатомных молекул.

Молекулярные спектры поглощения в инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой областях. Теория

колебательно-вращательных спектров двухатомных молекул. Электронно-колебательные спектры двухатомных молекул. Принцип Франка-Кондона.

Вращательные, колебательные и электронные спектры многоатомных молекул. Строение, равновесные конфигурации и свойства симметрии многоатомных молекул.

Колебательная спектроскопия

Квантовомеханический и классический подход к описанию колебательных спектров.

Колебания двухатомных молекул. Гармоническое и ангармоническое приближение. Факторы влияющие на частоту колебания – масса атомов и силовые коэффициенты. Колебания многоатомных молекул. Число колебаний. Основные колебания, обертоны и составные частоты. Частоты и формы колебаний. Естественные координаты. Нормальные колебания. Классификация молекулярных колебаний по симметрии. Определение числа колебаний для разных типов симметрии.

Два основных метода изучения колебательных спектров: инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния (КР).

Правила отбора и интенсивность полос в ИК поглощении и в спектрах КР. Изменение дипольного момента и поляризуемости молекул. Сравнение методов ИК-спектроскопии и КР для исследования молекулярных структур. Поляризация полос в спектрах КР. Сопоставление данных ИК и КР спектров для определения структуры молекул. Влияние агрегатного состояния и растворителей на спектры. Особенности спектров кристаллов. Статическое и динамическое (давыдовское) расщепление полос в спектрах кристаллов. Резонанс Ферми.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химия"; учебное пособие для вузов по направлению "Педагогическое образование" (бакалавриат)/В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова.-Москва: Академия, 2011, ISBN 978-5-7695-6292-1.-448.-Библиогр.: с. 437-439
2. Перес-Бендито Д., Сильва М. Кинетические методы в аналитической химии/Д. Перес-Бендито, М. Сильва ; пер. с англ. канд. хим. наук Г. В. Прохоровой, канд. хим. наук И. В. Плетнева.- Москва: Мир, 1991, ISBN 5-03-002109-4.-397.-Библиогр. в конце глав
3. Золотов Ю. А., Вершинин В. И. История и методология аналитической химии: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101.65 "Химия"/Ю. А. Золотов, В. И. Вершинин.- Москва: Академия, 2008, ISBN 978-5-7695-4773-7.-464.-Библиогр.: с. 445-459

Дополнительная:

1. Сборник задач по термодинамике физико-химических процессов. учебное пособие для бакалавров, студентов, магистрантов и аспирантов, обучающихся по химическим специальностям: в 2 т./И. М. Колесников [и др.]. Т. 1.-Москва: Нефть и газ, 2007, ISBN 5-7246-0420-5.-482.-Библиогр.: с. 440-444
2. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : практикум / В. П. Гуськова, Л. С. Сизова, Г. Г. Мельченко, Н. В. Юнникова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. — 124 с. — ISBN 978-5-89289-633-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/14354>
3. Сабадвари Ф., Робинсон А. История аналитической химии/Ф. Сабадвари, А. Робинсон ; пер. Н. А. Васина ; ред. А. Н. Шамина.-Москва: Мир, 1984.-304.
4. Кудряшова, А. А. Химические реакции в аналитической химии с примерами и задачами для самостоятельного решения : учебное пособие / А. А. Кудряшова. — Самара : РЕАВИЗ, 2011. — 75 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10157>
5. Алексеенко В. А., Суворинов А. В., Власова Е. В. Металлы в окружающей среде. Оценка эколого-геохимических изменений: сборник задач/В. А. Алексеенко, А. В. Суворинов, Е. В. Власова.- Москва: Логос, 2011, ISBN 978-5-98704-574-9.-215.-Библиогр.: с. 214-215

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks)

<http://www.scopus.com/> Web of Science Core Collection

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека "Elibrary"

<http://www.bibliotech.ru/> Цифровая библиотека «Библиотех»

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Аналитическая химия** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer»;
6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением.

Для проведения практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой и/или маркерной доской.

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатория "Экстракционных методов разделения и концентрирования", оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспортах лабораторий.

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также помещения научной библиотеки ПГНИУ.

Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или

маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Аналитическая химия**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.1

Владеет фундаментальными знаниями в области химических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.1 Владеет фундаментальными знаниями в области аналитической химии в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач</p>	<p>ЗНАТЬ: основные теоретические положения в области аналитической химии, алгоритмы постановки и достижения цели, терминологию и основные понятия используемые в теории и практике аналитической химии. УМЕТЬ: осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. ВЛАДЕТЬ навыками успешного и систематического применения мыслительной и экспериментальной деятельности.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Знания в области аналитической химии отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых при формировании компетенции. Отсутствуют умения сбора информации в области аналитической химии. Нет навыков экспериментальных исследований в области аналитической химии, достаточных для решения научно-исследовательских задач.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основ дисциплины, алгоритма постановки и достижения цели, знает основные понятия и терминологию. Частично сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. Фрагментарное применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания аналитической химии, алгоритм постановки и достижения цели, терминологию и основные понятия, используемые в теории и практике аналитических исследований. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>в процессе профессиональной деятельности. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент показывает сформированные систематические знания в области аналитической химии, алгоритмов постановки и достижения цели, знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике аналитической химии. Сформированное умение осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. Успешное и систематическое применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности.</p>

Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Устное собеседование по вопросам

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на подготовку 2

Показатели оценивания

Студент не демонстрирует знание основного содержания дисциплины, не владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д., не умеет выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой.	Неудовлетворител
Студент показывает знания основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом, владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д., показывает умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой, выполняет расчеты с ошибками.	Удовлетворительн
Ответ студента по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его	Хорошо

<p>элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой. Студент демонстрирует понимание материала, приводит примеры. Владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей. Показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой. Расчеты выполняет с ошибками.</p>	Хорошо
<p>Ответ студента по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой. Демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры. Свободно владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей. Показывает владение методологией дисциплины, умение выполнять типовые задания и задачи предусмотренные программой. Выполняет расчеты без ошибок. Демонстрирует способность творчески применять знание теории к решению профессиональных практических задач.</p>	Отлично

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Объясните физический смысл основных параметров функции распределения случайных величин: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического (стандартного) отклонения.
2. Дайте определение понятия «предел обнаружения методики». Какова взаимосвязь предела обнаружения и нижней границы диапазона определяемых концентраций?
3. Каковы причины появления систематических погрешностей? Назовите способы уменьшения систематических погрешностей. На чем основаны расчетный и экспериментально-расчетный способы оценки систематической погрешности? Каким образом оценивают вклад различных стадий в общую погрешность анализа?
4. От каких факторов зависят коэффициенты распределения аналитов при экстракции по механизму физического распределения? Какова область применения этих экстракционных систем в аналитической химии?
5. Укажите области аналитического применения экстракции расплавами.
6. Для решения каких аналитических задач комплексообразующие сорбенты предпочтительнее ионитов?
7. При каких условиях активированные угли сорбируют анионы, а при каких катионы? Могут ли активированные угли сорбировать нейтральные молекулы?
8. В чем сущность хроматографического способа осуществления процесса межфазного распределения?
9. От каких факторов зависит разрешение хроматографических зон (пиков)?
10. Каковы достоинства и недостатки насадочных и капиллярных колонок, используемых в аналитической хроматографии?
11. Какие методические подходы используют для повышения селективности ионообменного хроматографического разделения ионов, обладающих близкими свойствами?
12. В чем сходство и различие закономерностей удерживания аналитов на неполярных и полярных сорбентах в газоадсорбционной хроматографии? Какие виды межмолекулярных взаимодействий реализуются на этих сорбентах?
13. От каких факторов зависят параметры удерживания аналитов в газожидкостной хроматографии? При каких условиях реализуется процесс жидкостно-газовой хроматографии! Какова область ее

аналитического применения?

14. В чем сущность равновесной аддитивной теории удерживания в хроматографии? Какое влияние оказывает носитель на параметры удерживания в газо-жидкостной, жидкостно-жидкостной и жидкостно-газовой хроматографии?
15. Чем отличаются чувствительность детектора и его предел детектирования? Какая из этих характеристик важнее для оценки аналитических возможностей детектора?
16. Назовите основные типы детекторов в жидкостной хроматографии и области их применения. Какие детекторы можно использовать для определения алканов, ароматических углеводородов, алифатических спиртов, фенолов и хлорид-ионов?
17. Охарактеризуйте понятие «гальванический потенциал». Почему его нельзя измерить! Как в таком случае его определяют и что означают приводимые численные значения электродных потенциалов?
18. Чем объясняется нарушение линейности электродной функции мембранного электрода в области низких и высоких концентраций потенциалоопределяющего иона.
19. Дайте определение понятия «предельный диффузионный ток». Как предельный диффузионный ток зависит от концентрации определяемого иона?
20. В чем разница между обратимыми и необратимыми электрохимическими реакциями? На основании каких критериев их различают?
21. Какой электролит называют фоновым и в чем его роль?
22. Какие электроды используют в качестве индикаторных в вольтамперометрии?
23. В чем заключается суть метода полярографии? Как проводят качественный и количественный полярографический анализ? Какие электроды используют в вольтамперометрии?
24. Охарактеризуйте инверсионную вольтамперометрию. Укажите ее отличие от вольтамперометрических методов анализа. Какие электроды применяются в инверсионной вольтамперометрии?
25. Что такое предельный диффузионный ток и от каких факторов он зависит в случае обратимого и необратимого электродного процесса?
26. В чем заключаются физико-химические принципы кулонометрии? Какие варианты кулонометрических методов вы знаете?
27. Какие физические процессы лежат в основе рентгеновских методов спектрального анализа?
28. Какие существуют источники рентгеновского излучения, используемые в рентгенооспектральных методах?
29. С какой целью используют кристаллы-анализаторы и на каком физическом принципе основана их работа?
30. С чем связаны трудности при проведении количественного анализа методом РФА? Чем обусловлены матричные эффекты и как их нивелируют?
31. На каком явлении основаны фотометрические методы анализа? Что служит аналитическим сигналом в фотометрических методах?
32. Охарактеризуйте общую схему фотометрического анализа. Какова роль стадия пробоподготовки? На каких реакциях основаны стадии пробоподготовки в прямых и косвенных фотометрических методах определения аналитов?
33. Охарактеризуйте понятие «молярный коэффициент поглощения». От каких факторов он зависит и в каких диапазонах может изменяться?
34. В чем суть и преимущества дифференциальной спектрофотометрии?
35. Охарактеризуйте основные спектрофотометрические методы определения констант устойчивости и молярных коэффициентов поглощения светопоглощающих соединений.
36. Какое характеристическое свойство аналитов лежит в основе люминесцентного метода анализа? В

чем оно заключается? Чем различаются флуоресценция и фосфоресценция?

37. Сформулируйте правило Стокса—Ломмеля.

38. От каких факторов зависит чувствительность люминесцентного определения веществ?

39. В каком диапазоне энергий квантов электромагнитного излучения происходят колебательные переходы в молекулах?

40. Сформулируйте закон изменения интенсивности света ИК излучения, проходящего через поглощающую среду.

41. Назовите источники света, используемые в ИК-спектроскопии.