

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-  
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ  
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И  
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**



**Методические рекомендации  
для самостоятельной работы  
обучающихся по дисциплине  
«Естественнонаучные методы судебно-  
экспертных исследований»  
(специальность 40.05.03 «Судебная экспертиза»)**

**Таратанов Н.А., Карасев Е.В.**

Методические рекомендации по изучению учебной дисциплины «Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований» для обучающихся по специальности 40.05.03 «Судебная экспертиза» специализация «Инженерно-технические экспертизы» – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2021.- 28 с.

Методические рекомендации содержат краткое изложение дисциплины «Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований» в соответствии с требованиями государственного стандарта и рабочей программы курса «Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований», советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины; пожелания по изучению отдельных тем курса; рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса; рекомендации по работе с литературой; советы по подготовке к зачету и экзамену.

## ВВЕДЕНИЕ

Содержание курса является основой для изучения таких дисциплин «Трасология и трасологическая экспертиза», «Технико-криминалистическая экспертиза документов», «Криминалистическое исследование веществ, материалов и изделий», «Пожарно-техническая экспертиза».

В результате изучения дисциплины курсанты и слушатели должны получить определенные представления об основных физико-химических закономерностях развития пожара, об объективных физических и химических процессах, лежащих в основе всех существующих приемов и способов прекращения горения.

Изучение дисциплины «Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований», помимо лекций и практических занятий, сопровождается выполнением ряда специфических лабораторных работ, предназначенных для углубления и развития представлений о сложной совокупности химических, физических и физико-химических процессов и явлений, используемых при производстве судебных экспертиз, а также для формирования умений и навыков использования естественнонаучных методов при исследовании вещественных доказательств. Лабораторные работы проводятся двумя преподавателями. Усвоение материала контролируется текущими опросами в виде тестирования, выполнением практических заданий. Завершается изучение дисциплины в 6 семестре сдачей зачета, в 7 семестре сдачей экзамена.

### **Общие рекомендации по работе с литературой**

Большое значение в процессе обучения имеет самостоятельная работа с учебной литературой, которая позволяет вникнуть в сущность изучаемых вопросов, основательно разобраться в них.

В целях более глубокого и осмысленного усвоения знаний по учебной литературе Вам необходимо:

- отыскивать внутренние связи и взаимоотношения между различными частями в изучаемом тексте, т.е. причины и следствия различных явлений;
- сравнивать изучаемые факты, находя в них сходства и различия;
- связывать ранее полученные знания с вновь запоминаемым материалом;
- продумывать область применения усваиваемых знаний в жизни, на практике;
- находить собственные примеры к общим изучаемым положениям, правилам, законам;
- основательно анализировать помещенные в учебной литературе схемы, таблицы, рисунки, чертежи;
- осуществлять самоконтроль путем пересказа, прочитанного своими словами;
- пользоваться словарями и справочниками для выяснения смыслового значения новых слов и терминов;
- в ходе чтения очень полезно, хотя и не обязательно, делать краткие конспекты прочитанного, выписки, заметки, выделять неясные, сложные для восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю.

Настоятельно рекомендуется избегать механического заучивания учебного материала. Практика убедительно показывает: самым эффективным способом является не «зубрежка», а глубокое, творческое, самостоятельное проникновение в сущность изучаемых вопросов. Важно с самого начала изучения учебного материала дисциплины развивать понимание физической сущности явлений, их взаимосвязи, представлять, где эти явления встречаются в практике.

Необходимо вести систематическую каждодневную работу над литературными источниками. Объем информации по курсу настолько обширен, что им не удастся овладеть в «последние дни» перед сессией, как на это иногда рассчитывают некоторые учащиеся.

Следует воспитывать в себе установку на прочность, долговременность усвоения знаний по курсу. Надо помнить, что они потребуются не только и не столько в ходе изучения данной дисциплины, но – что особенно важно – в последующей профессиональной деятельности.

При работе с учебной и научной литературой принципиально важно принимать во внимание момент развития. Курс «Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований», как и большинство других дисциплин, не является и не может являться набором неких раз и навсегда установленных истин в последней инстанции. Наоборот, он постоянно развивается и совершенствуется. В нем идет диалектический процесс отмирания устаревшего и возникновения новых идей, взглядов, теорий. В условиях ускоряющегося старения информации учебные и научные издания, далеко не всегда могут поспевать за новыми явлениями и тенденциями, порождаемыми процессом инновации. Учебную литературу невозможно, даже по чисто техническим причинам, не говоря уже о других,

ежегодно обновлять и переиздавать. В связи с этим в литературе по курсу обучающимся могут встречаться положения, которые уже не вполне отвечают новым тенденциям развития. В таких случаях следует, проявляя нужную критичность мысли, опираться не на устаревшие идеи того или другого издания, как бы авторитетно оно ни было, а на нормы, вытекающие из современных изданий, имеющих отношение к изучаемому вопросу.

Наконец, обучающийся обязан знать не только литературу, рекомендуемую в данном пособии, но и новые, существенно важные издания по курсу, вышедшие в свет после его публикации.

## Методические рекомендации по изучению курса

Приступая к изучению дисциплины «Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований», необходимо ознакомиться с рабочей программой, настоящими методическими указаниями и списком рекомендуемой литературы. Список литературы дан как в рабочей программе, так и в конце каждой темы данных методических указаний.

Основная трудность, с которой сталкивается обучающийся при изучении курса, состоит в неумении систематизировать материал, выделять наиболее важные сведения, устанавливать взаимосвязь и взаимообусловленность явлений и процессов, происходящих при пожаре. Этому в значительной степени помогает разбор материала каждой темы, а также вопросы для самопроверки. Настоятельно рекомендуется вести подробный конспект лекций и практических занятий. Это тем более важно, что материал дисциплины придется изучать по разным литературным источникам.

При записи формул необходимо указать принятые обозначения и размерность, входящих в уравнение величин.

Важно с самого начала изучения материала дисциплины развивать понимание химической, физической физико-химической сущности явлений, их взаимосвязи, представлять, где эти явления встречаются в практике, какова их роль и значение в производстве судебных экспертиз при исследовании вещественных доказательств.

Следует иметь в виду, что изучение дисциплины «Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований» невозможно без знания некоторых разделов химии, физики, ряда других дисциплин.

Усвоив основные теоретические положения отдельных тем курса, обучающийся может переходить к решению задач по дисциплине.

В структуре дисциплины «Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований» рассматриваются тридцать пять тем:

1. Классификация и общая характеристика физико-химических методов и технических средств экспертных исследований.
2. Общая характеристика методов и методик экспертных исследований.
3. Технические средства экспертных исследований. Аналоговые и цифровые измерения.
4. Метрологические основы аналитической химии. Обработка результатов измерений.
5. Химический анализ. Качественный химический анализ.
6. Количественный химический анализ.
7. Гравиметрический анализ.
8. Титриметрический анализ.
9. Пробоподготовка в экспертных исследованиях.
10. Теоретические основы спектральных методов анализа.
11. Оптические методы анализа. Рефрактометрия.
12. Атомно-эмиссионный спектральный анализ.
13. Абсорбционная спектроскопия.
14. Молекулярный спектральный анализ. ИК-спектроскопия.

15. Спектроскопия с УФ и видимой областях.
16. Люминесцентный анализ.
17. Рентгеновские и электронные методы анализа. Рентгенофлуоресцентный анализ.
18. Рентгеноструктурный анализ.
19. Методы разделения.
20. Основы хроматографического анализа.
21. Газовая хроматография.
22. Жидкостная хроматография.
23. Тонкослойная хроматография.
24. Капиллярный электрофорез.
25. CHNS-O элементный анализ.
26. Современные направления развития естественнонаучных методов исследования.
27. Электрохимические методы анализа.
28. Термические методы анализа.
29. Радиоспектроскопия.
30. Масс-спектрометрия.
31. Радиометрический анализ.
32. Методы микроскопии в экспертных исследованиях. Методы анализа поверхностей.
33. Методы и средства изучения отдельных свойств вещества (физических и химических).
34. Методы и технические средства анализа изображений.
35. Комплексные методы исследования.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны получить знания по применению химических и физико-химических методов аналитической химии, используемых при проведении экспертных исследований, а также должны освоить основы обработки и интерпретации экспериментальных данных, правильного представления получаемых результатов.

## **Тема 1. Классификация и общая характеристика физико-химических методов и технических средств экспертных исследований**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Аналитическая химия как наука о характеристических свойствах веществ?
2. История развития аналитической химии?
3. Связь аналитической химии с периодическим законом Д.И. Менделеева?
4. Понятие характеристических свойств. Аналитический сигнал?
5. Градуировочная функция и градуировочный график. Предел обнаружения?
6. Классификация методов аналитической химии в зависимости от раздела аналитической химии, в котором они используются?
7. Элементный, функциональный, молекулярный и фазовый анализ вещества?
8. Методы разделения и методы определения?
9. Классификация методов по массе и объему анализируемого вещества?
10. Физические и химические методы анализа?
11. Качественный и количественный анализ?
12. Периодический закон Д.И. Менделеева и его связь с аналитической химией?
13. Области применения аналитической химии: аналитический контроль, экспертные исследования?

## **Тема 2. Общая характеристика методов и методик экспертных исследований**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Правовая регламентация, научная обоснованность и общие принципы допустимости использования методов и средств судебной экспертизы?
2. Классификация методов и методик судебно-экспертных исследований?
3. Качественные и количественные свойства материальных объектов, и их выражение через величины?
4. Характеристика методов наблюдения, описания, измерения, вычисления, сравнения, эксперимента, моделирования?
5. Разрушающие и неразрушающие методы?
6. Паспортизация и каталогизация экспертных методик?
7. Классификация величин. Оцениваемые и измеряемые величины?

## **Тема 3. Технические средства экспертных исследований. Аналоговые и цифровые измерения**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Аналоговые и цифровые измерения физических величин. Измерительные шкалы?



2. Классификация и принципы выбора технических средств, применяемых в судебной экспертизе?
3. Системы физических величин. Система СИ?
4. Правила округления результатов измерений?
5. Измерения физических величин?
6. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров посредством шкал?
7. Правила округления результатов измерений?
8. Класс точности измерительных приборов. Эталоны единиц?
9. Правила округления результатов измерений. Значащие цифры?
10. Кратные и дольные преобразования. Цена наименьшего деления?

#### **Тема 4. Метрологические основы аналитической химии. Обработка результатов измерений**

##### Вопросы для самоконтроля

1. Основные понятия метрологии?
2. Обеспечение единства измерений?
3. Метрологические характеристики измерительных систем?
4. Метрологическая аттестация и стандартизация измерительных систем?
5. Способы определения метрологических характеристик измерительной системы?
6. Правовая регламентация обеспечения единства измерений?
7. Точность, правильность, воспроизводимость, чувствительность, пределы измерений, селективность, специфичность?
8. Классификация погрешностей?
9. Систематическая погрешность. Случайная погрешность?
10. Среднее значение и стандартное отклонение?
11. Виды распределений. Нормальное распределение и t-распределение?
12. Методы обнаружения промахов. Сравнение двух и более средних значений?
13. Правильное представление результатов измерения?
14. Среднее арифметическое, медиана и дисперсия?
15. Методы обнаружения промахов?
16. Расчет необходимого количества измерений для получения достоверных результатов анализа?
17. Способы определения метрологических характеристик измерительных систем?
18. Алгоритм обработки результатов многократных измерений?
19. Расчет средних значений и погрешностей измерения?
20. Методы обнаружения промахов?
21. Нормативные документы, определяющие правила расчета показателей точности результата количественного определения, нормативные документы,

регламентирующие процедуры контроля качества результатов количественного химического анализа?

## **Тема 5. Химический анализ. Качественный химический анализ**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Понятие химического анализа?
2. Понятие качественного химического анализа. Аналитические реакции?
3. Предел обнаружения?
4. Выполнение аналитических реакций «сухим» и «мокрым» методами?
5. Дробный и систематический анализ?
6. Классификация катионов по группам?
7. Примеры аналитических реакций на катионы различных групп?
8. Классификация анионов по группам?
9. Инструктаж по технике безопасности при работе в лабораториях?
10. Качественное определение катионов первой аналитической группы?
11. Качественное определение катионов третьей и шестой аналитических групп?
12. Отработка навыка проведения качественного химического анализа?
13. Различные способы классификации анионов и катионов по группам, методики проведения качественного химического анализа, специфические реакции на элементы?

## **Тема 6. Количественный химический анализ**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Понятие количественного химического анализа. Образование растворов?
2. Растворы газа в газе, жидкости и твердом?
3. Растворы жидкости и твердого вещества в жидкости?
4. Твердые растворы. Концентрация, разные способы ее выражения?
5. Молярная, нормальная и моляльная концентрация?
6. Массовые доли вещества?
7. Основные виды количественного химического анализа?
8. Гравиметрический и титриметрический анализ?
9. Примеры расчета массовой доли и процентной концентрации компонентов в смеси?
10. Примеры расчета массовой доли и процентной концентрации компонентов в смеси?
11. Примеры расчета молярной концентрации вещества в растворе?
12. Примеры расчета нормальной и моляльной концентрации вещества в растворе?
13. Пересчет концентрации из одной размерности в другую?

14. Общая характеристика реакций в растворе, основные соотношения химической термодинамики, области применения количественного химического анализа?

## **Тема 7. Гравиметрический анализ**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Понятие гравиметрического анализа?
2. Основные достоинства и недостатки гравиметрического анализа?
3. Классификация методов гравиметрического анализа?
4. Метод выделения?
5. Метод термогравиметрии?
6. Метод осаждения?
7. Основные стадии гравиметрического анализа по методу осаждения?
8. Понятие фактора пересчета?
9. Погрешность измерения по методу осаждения?
10. Метод отгонки. Прямой и косвенный метод отгонки?
11. Расчеты в гравиметрическом анализе?
12. Определение методом отгонки содержания воды в составе кристаллогидратов?
13. Определение методом отгонки содержания в образцах летучих компонентов?
14. Обработка результатов гравиметрического анализа?
15. Особенности метода осаждения, количественные разделения методом осаждения, практическое применение метода осаждения?

## **Тема 8. Титриметрический анализ**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Сущность титриметрического анализа?
2. Понятие титра и стандартного раствора?
3. Понятие точки эквивалентности?
4. Реакции, лежащие в основе титриметрических методов?
5. Стандартизация раствора титранта. Кривые титрования?
6. Основные приемы титриметрических определений?
7. Расчеты в титриметрическом анализе?
8. Расчет результата прямого титрования при разных способах выражения концентрации раствора?
9. Основные методы титриметрического анализа?
10. Приготовление стандартных растворов. Стандартизация раствора?
11. Фактор эквивалентности и фактор пересчета?
12. Определение концентрации растворов методом кислотно-основного титрования?

13. Обработка результатов титриметрического анализа методом кислотно-основного титрования?
14. Реакции кислотно-основного взаимодействия, реакции окисления-восстановления, реакции комплексообразования?

### **Тема 9. Пробоподготовка в экспертных исследованиях**

#### Вопросы для самоконтроля

1. Экстракция и способы ее технической реализации?
2. Установки, применяемые при отгонке растворителя при концентрировании и смене растворителя?
3. Таблетирование образцов для спектральных исследований и металлографии?
4. Измельчение пробы и определение ее гранулометрического состава?
5. Подготовка поверхности проб для анализа?
6. Особенности отбора проб при проведении экспертных исследований?
7. Приготовление экстрактов твердых образцов?
8. Приготовление экстрактов жидкостей?
9. Способы концентрирования экстрактов?
10. Расчет коэффициента экстракции?
11. Свойства органических растворителей, применяемых в экспертных исследованиях при извлечении различных аналитов из объектов носителей?

### **Тема 10. Теоретические основы спектральных методов анализа**

#### Вопросы для самоконтроля

1. Основные характеристики электромагнитного излучения?
2. Волновая природа света?
3. Корпускулярная природа электромагнитного излучения?
4. Электромагнитный спектр и спектральные методы?
5. Упругое и неупругое рассеяние?
6. Поглощение электромагнитного излучения с переходом поглощенной энергии в тепловую форму либо во вторичное излучение, либо в энергию образующейся пары «ион - электрон»?
7. Поляризация (деполяризация) электромагнитной волны?
8. Поворот плоскости поляризации электромагнитной волны, фазовые изменения электромагнитной волны?
9. Методы анализа, основанные на взаимодействии с веществом корпускулярных потоков?
10. Электромагнитный спектр и спектральные методы?
11. Сплошные, полосатые и линейчатые спектры?
12. Области электромагнитного спектра?
13. Взаимосвязь спектроскопических методов и областей электромагнитного спектра?

14. Принципиальная схема спектрального прибора?
15. Однолучевые спектрометры?
16. Двухлучевые спектрометры?
17. Источники излучения?
18. Светофильтры и монохроматоры. Приемники излучения?
19. Принципиальная схема спектрального прибора?
20. Основные узлы спектральных приборов?
21. Применение спектрального анализа в экспертной деятельности
22. Диспергирующие устройства современных спектрометров?
23. Монохроматоры. Интерферометры. Лазеры?

## **Тема 11. Оптические методы анализа. Рефрактометрия**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основы рефрактометрического анализа?
2. Показатель преломления?
3. Молярная рефракция, правило аддитивности молярных рефракций?
4. Принципиальная схема рефрактометра?
5. Методы, основанные на рэлеевском рассеянии света в мутных средах?
6. Основы турбидиметрии и нефелометрии?
7. Методы, основанные на оптической активности анализата?
8. Основы поляриметрии?
9. Показатель преломления и полное внутреннее отражение?
10. Устройство рефрактометра?
11. Рефрактометрические исследования двухкомпонентных растворов?
12. Области применения турбидиметрии, поляриметрии и нефелометрии?

## **Тема 12. Атомно-эмиссионный спектральный анализ**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основы эмиссионного спектрального анализа. Эмиссионный спектр?
2. Атомно-эмиссионный спектральный анализ?
3. Природа эмиссионных спектров атомов?
4. История развития атомно-эмиссионной спектроскопии?
5. Источники возбуждения: пламена, дуга постоянного тока, искра переменного тока?
6. Спектральные приборы для атомно-эмиссионного анализа?
7. Анализ эмиссионных спектров?
8. Качественный, количественный и полуколичественный атомно-эмиссионный спектральный анализ?
9. Применение метода в экспертных исследованиях?
10. Спектральные приборы для атомно-эмиссионного анализа?
11. Анализ эмиссионных спектров?

12. Способы ионизации в атомной спектроскопии, источники возбуждения и регистрирующую аппаратуру в атомно-эмиссионном анализе, области применения атомно-эмиссионного спектрального анализа?

### **Тема 13. Абсорбционная спектроскопия**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Теоретические основы абсорбционной спектроскопии?
2. Спектры поглощения. Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера)?
3. Ограничения и условия применимости закона Бугера-Ламберта-Бера?
4. Спектры поглощения. Атомно-абсорбционный спектральный анализ?
5. Спектральные приборы для атомно-абсорбционного анализа?
6. Качественный анализ и количественный анализ в атомно-абсорбционной спектроскопии?
7. Обработка атомных спектров. Общая характеристика метода?
8. Применение метода в экспертных исследованиях?
9. Основные узлы приборов атомно-абсорбционного анализа?

### **Тема 14. Молекулярный спектральный анализ. ИК-спектроскопия**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Общая характеристика метода ИК-спектроскопии?
2. Применение метода в экспертных исследованиях?
3. Молекулярный спектральный анализ?
4. Поглощающие свойства молекул?
5. Колебательно-вращательные спектры?
6. Инфракрасное излучение. Основы ИК-спектроскопии?
7. Идентификация соединений по ИК-спектрам?
8. Область «отпечатков пальцев» в ИК-спектроскопии?
9. Типичные диапазоны поглощения в ИК-области для различных молекулярных группировок?
10. Идентификация отдельных веществ и сложных композиционных материалов по ИК-спектрам?
11. Анализ жидкостей методом ИК-спектроскопии?
12. Качественный и количественный анализ полученных ИК-спектров?
13. Исследование твердых образцов методом ИК-спектроскопии?
14. Таблетирование изучаемых образцов, выбор материала для изготовления таблеток?
15. Обработка полученных ИК-спектров?
16. Сложение и вычитание спектров?
17. Спектроскопия комбинационного рассеяния, ИК-микроскопия, фотоакустическое детектирование в ИК-спектроскопии?

## **Тема 15. Спектроскопия с УФ и видимой областях**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основы спектроскопии в УФ- и видимой областях спектра?
2. Классификация электронных переходов?
3. Принцип измерения спектров в УФ и видимой областях спектра?
4. Источники света. Монохроматор. Детектор?
5. Измерение спектра. Определение концентрации по окраске?
6. Требования к современному спектрометру?
7. Традиционный спектрофотометр?
8. Основы хемилюминесценции, люминесценцию при низких температурах и области применения люминесцентного анализа?

## **Тема 16. Люминесцентный анализ**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Теоретические основы люминесцентного анализа?
2. Схема энергетических уровней молекулы?
3. Спектр люминесценции?
4. Стоксово и антистоксово излучение?
5. Сущность люминесцентных методов анализа?
6. Классификация, назначение и применение люминесцентных методов?
7. Факторы, влияющие на чувствительность, точность и избирательность определения?
8. Тушение люминесценции?
9. Качественный и количественный люминесцентный анализ?
10. Особенности пробоподготовки образцов для анализа методом флуоресцентной спектроскопии?
11. Исследование экстрактов методом флуоресцентной спектроскопии?
12. Анализ полученных спектров флуоресценции?
13. Проведение качественного и количественного анализа методом флуоресцентной спектроскопии?
14. Основы хемилюминесценции, люминесценция при низких температурах и области применения люминесцентного анализа?

## **Тема 17. Рентгеновские и электронные методы анализа. Рентгенофлуоресцентный анализ**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Виды и механизмы взаимодействия электронов с веществом?
2. Распределение электронов в атомной оболочке. Электронные переходы?
3. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом?

4. Закон Мозли. Когерентное и некогерентное рассеяние?
5. Рентгеновская флуоресценция?
6. Схема прибора для рентгенофлуоресцентного анализа?
7. Спектрометры переменного спектры последовательного действия и квантометры?
8. Кристаллы-анализаторы?
9. Портативные приборы рентгенофлуоресцентного анализа?
10. Особенности пробоподготовки образцов для анализа методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии?
11. Исследование твердых образцов методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии?
12. Анализ и обработка полученных спектров рентгенофлуоресцентного анализа?
13. Рентгенофлуоресцентный анализ с полным внутренним отражением, возможность измерения толщины слоя методом рентгенофлуоресцентного анализа?
14. Области применения рентгеновских методов анализа?

### **Тема 18. Рентгеноструктурный анализ**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основы рентгеноструктурного анализа?
2. Дифракция на кристаллах?
3. Операции симметрии?
4. Брэгговское отражение?
5. Структурные факторы. Дифракция на порошках?
6. Дифрактометр для анализа порошков геометрией Брэгга-Брентано?
7. Особенности пробоподготовки образцов для анализа методом рентгеноструктурного анализа?
8. Исследование твердых образцов методом рентгеноструктурного анализа?
9. Анализ и обработка полученных дифрактограмм?
10. Современные приборы рентгеноструктурного анализа?

### **Тема 19. Методы разделения**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Методы разделения?
2. Методы разделение гетерогенных сред: фильтрация, сепарация, центрифугирование и т.д?
3. Разделение гомогенных сред: экстракция, перегонка и т.п?
4. Различные виды экстракции?
5. Аналитические методы разделения гомогенных сред: хроматография, капиллярный электрофорез и др?



## **Тема 20. Основы хроматографического анализа**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Хроматография, как метод разделения?
2. История развития хроматографии?
3. Классификация хроматографических методов?
4. Классификация по типу агрегатного состояния подвижной фазы?
5. Классификация по типу процесса разделения?
6. Хроматографический пик и элюиционные характеристики?
7. Влияние различных факторов на хромато-графическое разделение?
8. Классическая теория хроматографии?
9. Число теоретических тарелок?
10. Кинетическая теория хроматографии?
11. Основные величины, влияющие на эффективность колонки?
12. Уравнением Ван-Деметра?
13. Фактор разрешения RS как мера степени разделения хроматографических пиков?
14. Расчет основных хроматографических параметров?

## **Тема 21. Газовая хроматография**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Теоретические основы газовой хроматографии?
2. Уравнение Ван-Деметра. Влияние различных факторов на разделение веществ в газовой хроматографии?
3. Качественный и количественный анализ в газовой хроматографии?
4. Классификация методов газовой хроматографии?
5. Хроматографические колонки и детекторы?
6. Правила отбора проб для анализа?
7. Анализ газовых проб?
8. Обработка хроматограмм?
9. Особенности анализа жидких проб?
10. Качественный анализ сложных многокомпонентных смесей?
11. Количественный анализ сложных многокомпонентных смесей?
12. Современные газовые хроматографы, газы-носители, применяемые в газовой и газожидкостной хроматографии, твердые носители и адсорбенты, применяемые в газовой хроматографии?

## **Тема 22. Жидкостная хроматография**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. История развития жидкостной хроматографии?

2. Теоретические основы жидкостной хроматографии?
3. Классификация методов жидкостной хроматографии?
4. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)?
5. Качественный и количественный анализ в жидкостной хроматографии?
6. Области применения жидкостной хроматографии?
7. Выбор подвижной фазы для жидкостной хроматографии?
8. Расчетные методы подбора аналогов подвижных фаз?
9. Правила работы на жидкостном хроматографе?
10. Количественный анализ методом жидкостной хроматографии?
11. Программы обработки результатов анализа, полученные методом жидкостной хроматографии?
12. Параметры, характеризующие элюирующую способность растворителей применяемых в жидкостной хроматографии?

### **Тема 23. Тонкослойная хроматография**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. История развития тонкослойной хроматографии?
2. Теоретические основы тонкослойной хроматографии?
3. Классификация методов тонкослойной хроматографии?
4. Высокоэффективная тонкослойная хроматография (ВЭТСХ)?
5. Качественный и количественный анализ в тонкослойной хроматографии?
6. Области применения тонкослойной хроматографии?
7. Влияние различных факторов на хромато-графическое разделение?
8. Основы тонкослойной хроматографии?
9. Анализ нефтепродуктов методом тонкослойной хроматографии?
10. Параметры, характеризующие элюирующую способность растворителей применяемых в тонкослойной хроматографии?
11. Методы выбора подвижной фазы в ВЭТСХ?

### **Тема 24. Капиллярный электрофорез**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. История развития капиллярного электрофореза (КЭФ)?
2. Основы метода КЭФ?
3. Двойной электрический слой?
4. Техническая реализация метода КЭФ?
5. Расшифровка электрофореграмм?
6. Применение капиллярного электрофореза?
7. Сравнение метода КЭФ с хроматографическими методами анализа?
8. Применение метода капиллярного электрофореза?
9. Эффективность разделения в капиллярном электрофорезе?
10. Чувствительность в капиллярном электрофорезе?

11. Разрешение и селективность разделения в капиллярном электрофорезе?
12. Эффективность разделения в капиллярном электрофорезе?
13. Исследование смесей катионов и анионов методом капиллярного электрофореза?
14. Современные приборы КЭФ, особенности проведения анализа методом КЭФ, современные направления развития КЭФ?

## **Тема 25. CHNS-O элементный анализ**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основы CHNS-O элементного анализа?
2. Определение массовой доли углерода, водорода, азота, серы и кислорода в синтетических органических соединениях?
3. Устройство приборов CHNS-O элементного анализа?
4. Метрологические характеристики метода?
5. Работа на приборе CHNS-O анализа?
6. Применение CHNS-O элементного анализа в экспертизе?
7. Использование CHNS-O элементного анализа в научных исследованиях, современные приборы CHNS-O элементного анализа?

## **Тема 26. Современные направления развития естественнонаучных методов исследования**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Направления развития аналитической химии?
2. Место физико-химических методов анализа в системе наук?
3. Основные группы физико-химических методов анализа?
4. Классификация физико-химических методов анализа по массе и объему анализируемого образца?
5. Другие методы классификации физико-химических методов анализа?
6. Методы разделения и определения?
7. Области применения физико-химических методов анализа в экспертизе?
8. Взаимосвязь физико-химических методов анализа с химией, физикой и другими науками, особенности физико-химических методов анализа, области применения физико-химических методов анализа?

## **Тема 27. Электрохимические методы анализа**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Теоретические основы электрохимических методов?
2. Электродный потенциал. Уравнение Нернста?
3. Индикаторные электроды и электроды сравнения?

4. Каламельный и хлорсеребряный электрод?
5. Электропроводность растворов электролитов?
6. Классификация электрохимических методов анализа?
7. Кондуктометрия. Ячейка для измерения электропроводности?
8. Потенциометрия?
9. Ионселективные электроды. рН-метрия, стеклянный электрод?
10. Чувствительность электрохимических методов, интервал определяемых содержаний?
11. Расчет концентраций и приготовление калибровочных растворов?
12. Потенциометрическое определение катионов и анионов в растворах, рН-метрия?
13. Обработка результатов анализа электрохимическими методами?
14. Вольтамперметрические методы, амперметрическое титрование, кулонометрическое титрование?

## **Тема 28. Термические методы анализа**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Классификация термических методов анализа?
2. Теоретические основы термического анализа?
3. Области применения термического анализа?
4. Термогравиметрия?
5. Дифференциальный термический анализ и сканирующая калориметрия?
6. Исследование органических материалов методом термического анализа?
7. Обработка результатов термического анализа?
8. Использование термического анализа в научных исследованиях, современные приборы термического анализа, термомеханический анализ, термооптометрия, диэлектрический термический анализ и другие методы термического анализа?

## **Тема 29. Радиоспектроскопия**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основы метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР)?
2. Непрямое спин-спиновое взаимодействие ядер?
3. Устройство ЯМР-спектрометра?
4. Применение ЯМР-спектроскопии?
5. Применение спектроскопии ЯМР  $^1\text{H}$ ?
6. Применение спектроскопии ЯМР  $^{13}\text{C}$ ?
7. Двумерная и другие виды спектроскопии ЯМР?
8. Сопоставление спектров ЯМР  $^1\text{H}$  со структурой органических соединений?
9. Определение строения молекул по спектрам ЯМР  $^1\text{H}$ ?
10. Возможности ЯМР в экспертных исследованиях?

11. ЯМР на ядрах B11, F19, P31?

12. Современные направления развития радиоспектроскопии?

### **Тема 30. Масс-спектрометрия**

Вопросы для самоконтроля

1. Устройство масс-спектрометра?
2. Процессы ионизации и типы ионов?
3. Масс-спектры для различных источников ионизации?
4. Возможности масс-спектрометров в структурных исследованиях?
5. Применение масс-спектрометрии в судебной экспертизе?
6. Расшифровка масс-спектров?
7. Типы масс-спектрометров, методы ионизации, масс-спектрометрию в химических исследованиях?

### **Тема 31. Радиометрический анализ**

Вопросы для самоконтроля

1. Явление радиоактивности?
2. Типы радиоактивного распада и радиоактивного излучения?
3. Закон радиоактивного распада?
4. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом?
5. Ядерная химия и искусственная радиоактивность?
6. Методы радиометрического анализа?
7. Практическое применение радиометрических методов анализа?
8. Свойства радиоактивных излучений, приборы для радиометрического анализа, области применения радиометрических методов анализа?

### **Тема 32. Методы микроскопии в экспертных исследованиях. Методы анализа поверхностей**

Вопросы для самоконтроля

1. Основы микроскопических исследований?
2. Линзы. Микроскоп. Аберрация?
3. Оптический микроскоп проходящего света?
4. Оптический микроскоп отраженного света?
5. Флуоресцентный микроскоп?
6. Микроскопия отраженного света и конфокальная растровая лазерная микроскопия?
7. Современные микроскопические методы исследования?
8. Теоретические основы анализа поверхности?
9. Возможности возбуждения и излучения поверхностей твердых тел?

10. Информационные глубины разных методов анализа поверхности по сравнению с рентгеновским микроанализом?
11. Значение информационной глубины при анализе поверхности?
12. Современные методы исследования поверхности?
13. Рентгеновский микроанализ с дисперсией по энергии?
14. Оже-электронная спектроскопия?
15. Электронная спектроскопия для химического анализа?
16. Исследование поверхностей с помощью с помощью люминесцентного и поляризационного микроскопов?
17. Обработка результатов микроскопического исследования?
18. Исследование поверхностей с помощью сканирующего туннельного микроскопа?
19. Обработка результатов микроскопического исследования?
20. Типы оптических микроскопов и техника работы на них?
21. Решение задач на определение кратности увеличения изображения?

### **Тема 33. Методы и средства изучения отдельных свойств вещества (физических и химических)**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Свойства веществ и материалов?
2. Изучение физических и химических свойств?
3. Плотность жидкостей и твердых материалов?
4. Насыпная плотность. Пористость?
5. Пожароопасные свойства веществ и материалов и методы их изучения?
6. Условные агрегатные состояния, концентрационные и температурные показатели пожарной опасности веществ и материалов?
7. Определение плотности жидкостей и твердых образцов?

### **Тема 34. Методы и технические средства анализа изображений**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Способы кодирования изображений?
2. Математические методы и компьютерные системы анализа изображений?
3. Анализ изображений в трасологии, портретной экспертизе, экспертизе документов?
4. Графическая обработка результатов спектрального и хроматографического анализов?
5. Идентификационные дактилоскопические системы (АДИС)?
6. Фингерпринтная обработка результатов спектрального и хроматографического анализов?
7. Сравнение графических изображений с помощью компьютерных программ?

8. Технические приёмы кодирования изображений, методы сравнения графических изображений?

### **Тема 35. Комплексные методы исследования**

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Комплексные методы анализа?
2. Использование комплексных методов в научных исследованиях?
3. Основы выбора методов анализа?
4. Техническая реализация комплексных методов анализа?
5. Исследование образцов с применением комплексных методов и методик?
6. Выбор методов исследования при решении конкретных аналитических задач?
7. Исследование образцов с применением комплексных методов и методик?
8. Практическое использование комплексных методов исследования?

## Перечень литературы и учебно-методических материалов для подготовки к занятиям

### Основная:

1. Александрова, Э.А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э.А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 551 с. [Электронный ресурс].
2. Александрова, Э.А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Э. А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 351 с. [Электронный ресурс].
3. Естественнонаучные методы судебно-экспертных исследований: учебник для вузов / Е.Р. Россинская [и др.]; ред. Е.Р. Россинская. - М.: НОРМА-ИНФРА-М, 2017. - 304 с. (ГРИФ).

### Дополнительная:

4. Валова (Копылова) В.Д. Физико-химические методы анализа: Практикум / В.Д. Валова (Копылова), Л.Т. Абесадзе. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 224 с. [Электронный ресурс].
5. Конюхов, В.Ю. Методы исследования материалов и процессов: учебное пособие для вузов / В.Ю. Конюхов, И.А. Гоголадзе, З.В. Мурга. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 226 с.

### Нормативная:

6. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 27.04.1993. № 4871-1 [«Гарант»].
7. Приказ Минюста РФ от 27 декабря 2012 г. № 237 «Об утверждении Перечня родов (видов) судебных экспертиз, выполняемых в федеральных бюджетных судебно-экспертных учреждениях Минюста России, и Перечня экспертных специальностей, по которым представляется право самостоятельного производства судебных экспертиз в федеральных бюджетных судебно-экспертных учреждениях Минюста России» (с изменениями и дополнениями) [«Гарант»].
8. Приказ МВД РФ от 29 июня 2005 г. № 511 «Вопросы организации производства судебных экспертиз в экспертно-криминалистических подразделениях органов внутренних дел Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [«Гарант»].

### Электронные ресурсы:

9. Единая ведомственная электронная библиотека МЧС России сеть Интранет по адресу: 10.46.0.45.
10. МЧС России. – Режим доступа: [www.mchs.gov.ru](http://www.mchs.gov.ru).
11. Научная электронная библиотека «Киберленинка». – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>.
12. Национальная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://нэб.рф>.



13. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.105/>.
14. Российская государственная библиотека. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru>.
15. ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – Режим доступа: [www.vniipo.ru](http://www.vniipo.ru).
16. Электронная библиотека академии «МЧС books». – Режим доступа: <http://Bibliomchs37.ru>.
17. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.

## Логические принципы построения решения задач

Приступая к решению задачи, каждый человек воспринимает и обрабатывает в своем сознании информацию, заложенную в условии задачи. Для оптимального выполнения этой деятельности рекомендуем ряд приемов.

1. При прочтении задачи необходимо определить тему, на материале которой построено условие задачи. Это может быть не только материал, включенный, по существу, в вопрос задачи, но и скрытый в ее условии, то есть требующий дополнительных знаний уже пройденного ранее материала (что чаще всего и бывает). Таким образом, этим вы отвечаете на вопрос, какие знания потребуются для решения задачи.

2. Содержанием следующего этапа деятельности является выделение конкретных формул, из которых можно найти искомую величину. Далее следует определить, какие величины в конечной формуле оказываются неизвестными, и записать выражения, из которых они могут быть найдены.

3. Далее определяют, какие данные необходимо найти в справочниках, при необходимости привести размерность этих величин к используемым в расчетных формулах.

4. Затем приступайте к численному решению задачи.

## **Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

Экзамен – конечная форма изучения дисциплины, механизм выявления и оценки результатов учебного процесса. Осуществляется в составе учебной группы по всему курсу дисциплины. Для подготовки учащихся к экзамену заранее выдаются вопросы. Экзамен проводится по билетам, разработанных кафедрой.

Цель экзамена сводится к тому, чтобы завершить курс изучения данной дисциплины, проверить сложившуюся у обучающегося систему знаний и оценить степень ее усвоения. Тем самым экзамен содействует решению главной задачи учебного процесса – подготовке высококвалифицированных, компетентных кадров.

Основными функциями экзамена являются:

- обучающая;
- оценивающая;
- воспитательная.

Обучающее значение проявляется, прежде всего, в том, что обучающийся обращается к пройденному материалу, сосредоточенному в конспектах лекций, учебниках и других источниках информации. Организуя работу обучающихся по повтору, обобщению, закреплению и дополнению полученных знаний, преподаватель поднимает их на качественно-новый уровень – уровень системы совокупных данных, что позволяет ему понять логику всего предмета в целом. Новые знания обучающийся получает в ходе самостоятельного изучения того, что не было изложено в лекциях и на практических (семинарских) занятиях.

Оценивающая функция экзамена состоит в том, что он подводит итоги не только конкретным знаниям обучающихся, но и в определенной мере всей системе учебной работы по курсу.

Также экзамен имеет и большое воспитательное значение. В этом случае экзамен стимулируют у обучающихся трудолюбие, принципиальность, ответственное отношение к делу, развивают чувство справедливости, собственного достоинства, уважения к науке и преподаванию.

Подготовка к экзамену заключается в тщательном изучении и анализе обучающимся учебного материала дисциплины с учетом учебной литературы, лекционных материалов и практических (семинарских) занятий.

## **Методические рекомендации по выполнению рефератов**

Цель подготовки доклада (реферата) – приобретение опыта самостоятельного изучения дополнительной научной (монографической) и иной литературы, справочного и статистического материала, обобщения материалов практической деятельности органов власти и иных организаций. Выступление с докладом (рефератом) на семинаре, практическом занятии или научной конференции позволяет также формировать навыки публичного выступления с изложением сделанных выводов.

Содержание доклада (реферата) включает краткое введение, 2-3 пункта, раскрывающие тему доклада, заключение и список использованных источников. Во введении доклада (реферата) кратко обозначается актуальность проблемы, излагаемой в докладе (реферате). Введение доклада (реферата) не должно превышать 0,5-1 страницы. В заключении излагаются выводы по проблеме, изложенной в докладе (реферате), в том числе предложения по ее разрешению. В основной части описывается суть проблемы, предлагается ее оценка, а также способы ее разрешения, предложенные в литературе и правоприменительной практике, их оценка.

Учитывая, что доклад (реферат) относится к числу самостоятельных, творческих исследований, при их написании недопустимы плагиат (выдача чужого произведения либо его части за свое) и компиляция (использование результатов чужих исследований без самостоятельной обработки источников). При заимствовании сведений, фактических данных или мнений других авторов необходимо по тексту работы делать сноски с указанием соответствующего источника. При дословном цитировании необходимо заключать текст в кавычки, с указанием в сносках цитируемого источника. В сноске необходимо указать: фамилию, инициалы автора, название работы, место издания, издательство или название журнала (издания), год издания, номер журнала (либо дату выхода газеты), страницы. При изложении положений используемой работы (без прямого цитирования) кавычки не требуются, но автор доклада обязан сделать ссылку на этот источник.

### **Примерная тематика рефератов**

1. СННС-О элементный анализ.
2. Аналитическая химия как наука о характеристических свойствах веществ.
3. Аналоговые и цифровые измерения физических величин.
4. Газовая хроматография.
5. Гравиметрический анализ.
6. Жидкостная хроматография.
7. Капиллярный электрофорез.
8. Качественный химический анализ.
9. Классификация методов и методик судебно-экспертных исследований.
10. Количественный химический анализ.
11. Люминесцентный анализ.
12. Масс-спектрометрия.

13. Методы и средства изучения отдельных свойств вещества (физических и химических).
14. Методы и технические средства анализа изображений.
15. Методы микроскопии в экспертных исследованиях. Методы анализа поверхностей.
16. Метрологические основы аналитической химии. Обработка результатов измерений.
17. Молекулярный спектральный анализ. ИК-спектроскопия.
18. Основные характеристики электромагнитного излучения.
19. Основы рефрактометрического анализа.
20. Основы хроматографического анализа.
21. Основы эмиссионного спектрального анализа.
22. Периодический закон Д.И. Менделеева и его связь с аналитической химией.
23. Правовая регламентация, научная обоснованность и общие принципы допустимости использования методов и средств судебной экспертизы.
24. Пробоподготовка в экспертных исследованиях.
25. Радиометрический анализ.
26. Радиоспектроскопия.
27. Рентгеноструктурный анализ.
28. Рентгенофлуоресцентный анализ.
29. Современные направления развития естественнонаучных методов исследования.
30. Спектроскопия с УФ и видимой областях.
31. Теоретические основы абсорбционной спектроскопии.
32. Термические методы анализа.
33. Титриметрический анализ.
34. Тонкослойная хроматография.
35. Электрохимические методы анализа.