



**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель начальника ФГБОУ ВО  
Сибирская пожарно-спасательная  
академия ГПС МЧС России  
по учебной работе  
полковник внутренней службы**

*Сидорова* М.В. Елфимова  
«26» марта 20 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины  
Б1.В.ДВ.07.02 ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
специальность 40.05.03 Судебная экспертиза  
квалификация специалист  
форма обучения очная

Железногорск

2020

## 1. Цели и задачи дисциплины «Химический анализ»

### *Цели освоения дисциплины «Химический анализ»:*

- формирование у студентов систематизированных знаний теоретического и практического характера в области аналитической химии и освоение основ, приемов и методов химического анализа.

### *Задачи дисциплины «Химический анализ»:*

- изучение теоретических основ химического анализа.
- освоение теоретических основ и практических примеров экспериментальной работы по методам качественного и количественного анализа.
- приобретение практических навыков расчета основных физико-химических величин, используемых при анализе.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Химический анализ», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Химический анализ» направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице.

Содержание компетенции	Код компетенции	Результаты обучения
1	2	3
способность применять естественнонаучные и математические методы при решении профессиональных задач, использовать средства измерения	ОПК-2	Знает основные физико-химические величины, а также формулы для проведения количественного анализа
		Умеет производить расчеты с основными физико-химическими величинами при проведении количественного анализа.
		Владеет навыками качественно и количественно определять основные группы катионов и анионов, а также органические вещества
способность применять методики судебных экспертных исследований в профессиональной деятельности	ПК-2	Знает методы качественного и количественного определения неизвестного вещества в пробах
		Умеет применять методы качественного и количественного химического анализа различными методами
		Владеет навыками идентификации неорганических и органических веществ при проведении судебной экспертизы
способность использовать естественнонаучные методы при исследовании вещественных доказательств	ПК-3	Знает методы качественного и количественного химического анализа
		Умеет применять методы качественного и количественного химического анализа
		Владеет навыками идентификации неорганических и органических веществ при проведении исследований вещественных доказательств.

## 3. Место дисциплины «Химический анализ» в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Химический анализ» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза.

**4. Объем дисциплины «Химический анализ» в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

**для очной формы обучения (5 лет)**

Вид учебной работы, формы контроля	Всего часов	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость дисциплины в часах</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Контактная работа с обучающимися</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
в том числе:		
Лекции	22	22
Практические занятия	26	26
Лабораторные работы	24	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Вид аттестации</b>	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

*5.1. Разделы учебной дисциплины «Химический анализ» и виды занятий*

Очная форма обучения

№ п.п.	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>2 семестр</b>							
1	Раздел 1. Теоретические основы химического анализа						
1.1	Тема 1.1. Растворение и растворы	6	2	2			2
1.2	Тема 1.2. Закон действия масс	6	2	2			2
1.3	Тема 1.3. Равновесие в растворах электролитов	6	2	2			2
2	Раздел 2. Качественный анализ неорганических веществ					+	
2.1	Тема 2.1. Основные понятия качественного анализа. Классификация методов. Классификация катионов	8	2		4		2
2.2	Тема 2.2. Классификация анионов. Анализ анионов 1-3 групп.	6	2		2		2
3	Раздел 3. Количественный анализ неорганических веществ.						
3.1	Тема 3.1. Основные понятия количественного анализа. Математическая обработка результатов анализа.	8	2	2			4
3.2	Тема 3.2. Отбор средней пробы. Гравиметрия.	6	2	2			2
3.3	Тема 3.3. Методы титриметрического анализа	10	2	2	4		2
3.4	Тема 3.4. Методы комплексонометрии.	8		2	4		2
4	Раздел 4. Анализ органических веществ						
4.1	Тема 4.1. Качественный и количественный элементный анализ органических веществ	8	2	2	2		2
4.2	Тема 4.2. Количественный анализ органических соединений.	8		2	2		4
5	Раздел 5. Инструментальные методы анализа						
5.1	Тема 5.1. Рефрактометрия	6		2	2		2
5.2	Тема 5.2. Фотометрия	8	2	2	2		2
5.3	Тема 5.3. Потенциометрия.	8	2	2	2		2

№ п.п.	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	2	3	4	5	6	7	8
5.4	Тема 5.4.Хроматография	6		2			4
	<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>4</b>				+	
	<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>24</b>		<b>36</b>
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>24</b>		<b>36</b>

## 5.2. Содержание учебной дисциплины «Химический анализ»

### **Раздел 1. Теоретические основы химического анализа**

#### **Тема 1.1. Растворение и растворы**

##### **Лекция:**

1. Понятие об аналитических реакциях.
2. Явления, происходящие при растворении. Растворимость, насыщенные и ненасыщенные растворы. Произведение растворимости.
3. Реакции осаждения в химическом анализе.
4. Концентрация растворов. Способы выражения растворов. Приготовление рабочих растворов.

##### **Практическое занятие «Концентрация растворов. Растворимость веществ»:**

1. Расчёты различных видов концентраций растворов.
2. Определение растворимости веществ.

##### **Самостоятельная работа:**

1. Краткий исторический очерк развития аналитической химии (аналитики): качественный химический анализ, количественный химический анализ, органический элементный анализ, физические и физико-химические (инструментальные) методы анализа (оптические, хроматографические, электрохимические).
2. Основные разделы современной аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов.

##### **Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1-3].

#### **Тема 1.2. Закон действия масс**

##### **Лекция:**

1. Скорость простых реакций. Скорость сложных реакций. Сопряженные реакции.
2. Катализ. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.
3. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Применение закона действующих масс к различным типам химических реакций.

##### **Практическое занятие «Расчёты скорости реакций в зависимости от различных факторов»:**

1. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ.
2. Зависимость скорости химической реакции от давления.
3. Зависимость скорости химической реакции от температуры.

##### **Самостоятельная работа:**

1. Законы сохранения массы веществ и постоянства состава в аналитической химии.
2. Закон эквивалентов. Принцип Ле-Шателье.
3. Аналитические свойства и закон Д.И.Менделеева

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 3].

**Тема 1. 3. Равновесие в растворах электролитов**

**Лекция:**

1. Основные положения теории электролитической диссоциации.
2. Равновесие в водных растворах слабых электролитов. Равновесие в водном растворе слабой кислоты и её соли.
3. Ионное произведение воды. Понятие о водородном и гидроксидном показателях. Равновесие в буферных растворах.

**Практическое занятие «Расчёт концентрации ионов водорода и гидроксид ионов в растворах электролитов»:**

1. Ионное произведение воды.
2. Расчёт рН и рОН .

**Самостоятельная работа:**

1. Буферные растворы. Равновесие в растворах гидролизующихся солей.
2. Реакции, протекающие при гидролизе.
2. Равновесие в растворах амфотерных электролитов.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1-4].

**Раздел 2. Качественный анализ неорганических веществ**

**Тема 2.1. Основные понятия качественного анализа. Классификация методов. Классификация катионов**

**Лекция:**

1. Качественный химический анализ неорганических и органических соединений.
2. Дробный, систематический и компромиссный анализ неорганических соединений.
3. Аналитическая классификация катионов по группам. Кислотно-основная классификация.

**Лабораторная работа «Анализ катионов 1-3 групп. Анализ смеси катионов»:**

1. Техника лабораторных работ .
2. Частные реакции катионов .
3. Анализ смеси катионов.

**Самостоятельная работа:**

1. Методы анализа смесей катионов различных групп.

2. Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотно-основная.
3. Ограниченность любой классификации катионов по группам.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 4].

**Тема 2.2. Классификация анионов. Анализ анионов 1-3 групп**

**Лекция:**

1. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам).
2. Ограниченность любой классификации анионов по группам. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп.
3. Методы анализа смесей анионов различных аналитических групп.

**Лабораторная работа «Анализ анионов 1-3 групп»:**

1. Качественные реакции анионов неорганических веществ.
2. Дробный и систематический анализ анионов.

**Самостоятельная работа:**

1. Применение физических и физико-химических методов для идентификации веществ в качественном анализе.
2. Понятие о применении оптических, электрохимических методов в качественном анализе.
3. Анализ неизвестного вещества. Открытие анионов и катионов.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 6].

**Раздел 3. Количественный анализ неорганических веществ**

**Тема 3.1. Основные понятия количественного анализа. Математическая обработка результатов анализа**

**Лекция:**

1. Абсолютные и относительные методы количественного химического анализа.
2. Основные схемы количественного химического анализа с использованием относительных методов.
3. Стандартные образцы состава веществ и аттестованные смеси. Стандартные растворы. Стандартные газовые смеси .
4. Математическая обработка результатов анализа.

**Практическое занятие «Расчёт концентраций»:**

1. Расчёт концентраций эталонным методом .
2. Метод градуировочного графика .
3. Математическая статистика результатов анализа.

**Самостоятельная работа:**

1. Задачи и методы количественного анализа.
2. Методы математической обработки результатов измерений.
3. Ошибки при оценке результатов определений .

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1-6].

**Тема 3.2. Отбор средней пробы. Гравиметрия**

**Лекция:**

1. Отбор средней пробы. Способы отбора проб. Подготовка средней пробы. Методы переведения пробы в раствор.
2. Общая характеристика гравиметрического метода анализа.
3. Теория образования осадков.
4. Основные операции гравиметрии. Расчёты в гравиметрии.

**Практическое занятие «Расчёты в гравиметрическом методе анализа»:**

1. Определение навески вещества.
2. Определение навески прокаленного остатка.
3. Расчёт содержания вещества в образце.

**Самостоятельная работа:**

1. Подготовка образца к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества).
2. Масса пробы. Растворение пробы (в воде, в водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или ее сплавление с солями.
3. Различия при работе с кристаллическими и аморфными осадками.
4. Техника проведения гравиметрического определения методом осаждения: растворение, осаждение, промывание осадков, фильтрование, высушивание и прокаливание.
5. Весы. Взвешивание. Правила работы на теххимических и аналитических весах.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 6].

**Тема 3.3. Методы титриметрического анализа.**

**Лекция:**

1. Теоретические основы титриметрического (объёмного) метода анализа. Сущность титриметрического анализа.
2. Способы выражения состава растворов в титриметрическом анализе. Исходные вещества и требования к ним.
3. Стандартные и стандартизированные растворы.
4. Измерительная посуда и ее поверка. Вычисления в титриметрическом анализе. Методы кислотно-основного титрования.
5. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Кривые титрования.

**Практическое занятие «Расчёты в титриметрическом методе анализа»:**

1. Построение кривых титрования.
2. Титрование сильной кислоты сильным основанием.
3. Титрование слабого основания сильной кислотой (или наоборот); слабой кислоты слабым основанием (или наоборот).
4. Расчёт кривых титрования.

**Лабораторная работа «Определение железа (II) в растворе методом оксидиметрии»:**

1. Техника титриметрического метода анализа.
2. Определение железа (II) в растворе методом оксидиметрии.

**Самостоятельная работа:**

1. Меркуриметрическое титрование.
2. Аргентометрическое титрование.
3. Тиоцианатометрическое титрование.
4. Меркурометрическое титрование.
5. Гексацианоферратометрическое титрование.
6. Сульфатометрическое титрование.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 6].

**Тема 3.4. Методы комплексонометрии.****Практическое занятие «Комплексоны. Основы комплексонометрического титрования»:**

1. Комплексоны. Основы комплексонометрического титрования .
2. Индикаторы метода. Стандартные растворы. Комплексные соединения.
3. Расчёты в комплексонометрии.

**Лабораторная работа «Приготовление раствора комплексона (трилона Б) и определение его нормальности по сульфату магния »:**

1. Техника лабораторных работ.
2. Приготовление раствора комплексона.
3. Определение нормальности трилона Б по сульфату магния. Приготовление раствора комплексона.

**Самостоятельная работа:**

1. Сущность методов аргентометрии, роданометрии, комплексонометрии .
2. Комплексоны. Основы комплексонометрического титрования .
3. Индикаторы метода. Стандартные растворы.
4. Комплексные соединения. Расчёты в комплексонометрии .
5. Жесткость воды, способы её определения и умягчения .
6. Использование комплексных соединений в химическом анализе. Характеристика видов осадительного титрования. .

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 6].

## **Раздел 4. Анализ органических веществ**

### **Тема 4.1. Качественный и количественный элементный анализ органических веществ**

#### **Лекция:**

1. Обнаружение углерода и водорода. Обнаружение азота, серы, фосфора, галогенов.
2. Количественное определение углерода и водорода. Количественное определение азота.
3. Количественное определение серы. Количественное определение галогенов. Количественное определение фосфора.

#### **Практическое занятие «Определение углерода и водорода в органических соединениях»:**

1. Элементный анализ органических веществ.
2. Определение углерода и водорода в органических соединениях.

#### **Лабораторная работа «Количественное определение серы в органических соединениях»:**

1. Техника лабораторных работ.
2. Определение серы в органических соединениях.

#### **Самостоятельная работа:**

1. Качественный анализ органических соединений по функциональным группам.
2. Обнаружение двойной связи реакцией с перманганатом калия. Обнаружение этилового спирта.
3. Качественные реакции альдегидов.
4. Цветные реакции фенолов. Качественные реакции аминов.

#### **Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 6].

### **Тема 4.2. Количественный анализ органических соединений**

#### **Практическое занятие «Обнаружение азота, серы, фосфора в органических соединениях»:**

1. Обнаружение азота в органических соединениях.
2. Обнаружение серы в органических соединениях.
3. Обнаружение фосфора в органических соединениях.

#### **Лабораторная работа «Определение содержания формальдегида в техническом формалине»:**

1. Техника лабораторных работ.
2. Определение содержания формальдегида в техническом формалине.

#### **Самостоятельная работа:**

1. Инструментальные методы анализа при определении органических соединений.
2. Определение простейших физических констант органических соединений.

3. Количественный анализ органических соединений методом бромометрии. Бромлирующие реагенты. Приёмы бромометрического титрования.
4. Определение бромного числа технических органических продуктов.
5. Метод диазотирования. Условия диазотирования ароматических аминов.
6. Количественный анализ органических соединений методом нитрозирования.
7. Метод восстановления. Количественный анализ методом азосочетания. Метод оксимирования .

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 6].

## **Раздел 5. Инструментальные методы анализа**

### **Тема 5.1. Рефрактометрия**

**Практическое занятие «Основы рефрактометрии»:**

1. Измерение показателя преломления методом предельного угла.
2. Определение показателя преломления жидкостей.
3. Определение молекулярной рефракции. Рефрактометры.

**Лабораторная работа «Определение концентрации глицерина рефрактометрическим методом»:**

1. Техника лабораторных работ.
2. Определение концентрации глицерина по градуировочному графику.

**Самостоятельная работа:**

1. Рефрактометрические методы анализа при определении концентрации органических соединений.
2. Техника работы на рефрактометре.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 4].

### **Тема 5.2. Фотометрия**

**Лекция:**

1. Колориметрический анализ. Измерение интенсивности окрашивания растворов.
2. Метод стандартных серий.
3. Фотометры. Фотоэлектрические колориметры. Спектрофотометры . Спектрофотометрический анализ в инфракрасной области спектра.

**Практическое занятие «Определение концентрации с помощью градуировочного графика»:**

1. Определение концентрации с помощью градуировочного графика.
2. Построение калибровочных графиков.
3. Расчёты в фотометрии .

**Лабораторная работа «Определение хрома фотометрическим методом»:**

1. Приготовление серии стандартных растворов .
2. Определение хрома фотометрическим методом.

3. Расчёт концентрации хрома по градуировочному графику .

**Самостоятельная работа:**

1. Фотометрические методы анализа при определении концентрации веществ в растворах.
2. Измерительные системы. Выбор области спектра.
3. Выбор условий фотометрических определений. Правила проведения фотометрических анализов.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 4].

**Тема 5.3. Потенциометрия**

**Лекция:**

1. Общая классификация электрохимических методов анализа.
2. Равновесные электрохимические методы. электроды и электродные потенциалы. Ионселективные электроды.
3. Потенциометрические методы анализа. Неравновесные электрохимические методы.

**Практическое занятие «Расчёты в потенциометрическом методе анализа»:**

1. Прямая потенциометрия.
2. Потенциометрическое титрование.

**Лабораторная работа «Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование»:**

1. Техника лабораторных работ .
2. Работа потенциометра.
3. Потенциометрическое титрование .

**Самостоятельная работа:**

1. Амперометрическое титрование. .
2. Вольтамперометрия.
3. Кулонометрия.
4. Турбидиметрия.
5. Полярографический анализ (полярография). Понятие об электрогравиметрическом анализе.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1- 4].

**Тема 5.4. Хроматография**

**Практическое занятие «Разделение смеси катионов методом бумажной хроматографии»:**

1. Приготовление смеси носителя .
2. Нанесение свидетелей на хроматографическую бумагу.
3. Разделение смеси катионов .
4. Расчёт коэффициентов разделения и качественное определение катионов .

**Самостоятельная работа:**

1. Теоретические основы хроматографии. Сущность метода и его преимущества.
2. Различные виды хроматографии: адсорбционная, ионообменная, тонкослойная.
3. Сорбенты. Иониты.
4. Понятие о различных методах хроматографических определений.
5. Хроматограммы. Схемы хроматографа.

**Рекомендуемая литература:**

Основная [1].

Дополнительная [1-4].

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химический анализ»**

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется учебно-методическое и информационное обеспечение, указанное в разделе 8 настоящей программы, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, разрабатываемые кафедрой.

**7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Химический анализ»**

Оценочные средства дисциплины «Химический анализ» включают в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные вопросы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Методику оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

*7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины*

*7.1.1. Текущий контроль*

Текущий контроль осуществляется в соответствии с материалами, разрабатываемыми кафедрой, включающими: тесты, контрольные вопросы по темам дисциплины, вопросы для защиты лабораторных работ.

### 7.1.2. Промежуточная аттестация

#### Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Предмет, задачи и функции аналитической химии.
2. Роль и задачи аналитической химии в системе экологической безопасности, охраны труда и при разрешении чрезвычайных ситуаций.
3. Понятие метода и методики анализа. Методы аналитической химии.
4. Химический анализ. Методы химического анализа.
5. Виды химического анализа: качественный и количественный анализ.
6. Аналитический сигнал.
7. Результат анализа.
8. Погрешности химического анализа. Классификация погрешностей в зависимости от способа их вычисления и от причин их вызывающих.
9. Общее представление о статистической обработке результатов анализа и формы его представления.
10. Правила округления результатов промежуточных вычислений и результата анализа. Значащие и незначащие цифры.
11. Правила округления при выполнении различных арифметических действий.
12. Понятие о количестве вещества. Единицы измерения количества вещества.
13. Эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов.
14. Общее понятие о растворах. Растворитель и растворенное вещество.
15. Способы выражения концентрации растворов.
16. Понятие о кислотах и основаниях. Протолитическая теория кислот и оснований (теория Бренстеда-Лоури).
17. Сила кислот и оснований. Константы диссоциации кислот и оснований.
18. Водородный и гидроксильный показатели. Расчет pH и pOH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований.
19. Кислотно-основные буферные растворы: состав, механизм действия, примеры. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость.
20. Кислотно-основное (протолитическое) титрование. Применение закона эквивалентов в титриметрическом анализе.
21. Стандартные растворы.
22. Кислотно-основные индикаторы: примеры индикаторов; выбор индикаторов.
23. Комплексные соединения. Критерии отнесения соединений к классу комплексных. Примеры комплексных соединений.
24. Хелатные комплексные соединения.
25. Примеры применения комплексных соединений в аналитической химии.
26. Комплексометрическое титрование. Комплексометрия.

27. Наиболее распространенные комплексоны. Трилон Б.
28. Индикаторы в комплексометрическом титровании.
29. Окислительно-восстановительные реакции: определение, примеры окислителей, восстановителей, окислительно-восстановительных реакций.
30. Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии.
31. Окислительно-восстановительное титрование: методы, классификация, индикаторы.
32. Перманганатометрия и бихроматометрия.
33. Малорастворимые соединения. Ионная и молекулярная растворимости веществ.
34. Произведение растворимости. Математическая связь растворимости и произведения растворимости.
35. Применение малорастворимых соединений в аналитической химии для обнаружения и определения веществ.
36. Гравиметрический анализ: определение метода, методы гравиметрического анализа, примеры применения, достоинства и недостатки.
37. Общая схема проведения гравиметрического определения методом осаждения.
38. Форма осаждения. Гравиметрическая форма. Гравиметрический фактор.
39. Различия при работе с кристаллическими и аморфными осадками.
40. Техника проведения гравиметрического определения методом осаждения: растворение, осаждение, промывание осадков, фильтрование, высушивание и прокаливание.
41. Весы. Взвешивание. Правила работы на теххимических и аналитических весах.
42. Расчеты в гравиметрическом анализе.
43. Химические, физико-химические и физические методы анализа: определения, основные понятия, классификация.
44. Законы Бугера-Ламберта-Бера и аддитивности оптических плотностей. Молярный коэффициент светопоглощения.
45. Способы определения концентрации веществ в растворах.
46. Спектрофотометры и фотоколориметры. Назначение основных блоков приборов.
47. Электрохимические методы анализа. Классификация методов, области применения, достоинства и недостатки.
48. Общее представление о потенциометрическом методе анализа: определение, прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
49. Общее представление об амперометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки.
50. Общее представление о кондуктометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки.

7.2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

Промежуточная аттестация: зачёт с оценкой

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые вопросы или затрудняется с ответом.	не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	<i>Оценка «2»</i> «неудовлетворительно»
Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; усвоены основные категории по рассматриваемым и дополнительным вопросам; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	<i>Оценка «3»</i> «удовлетворительно»
Обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала.	продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	<i>Оценка «4»</i> «хорошо»

<p>Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.</p>	<p>полно раскрыто содержание материала; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; допущены одна-две неточности.</p>	<p><i>Оценка «5» «отлично»</i></p>
---	---	------------------------------------

## 8. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины «Химический анализ»

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Химический анализ»

#### Основная :

1. И.Г.Зенкевич и др. под ред. Л.Н.Москвина. Аналитическая химия в 3-х томах. Т.1 Методы идентификации и определения веществ. -575с. Т.2 Методы разделения веществ и гибридные методы анализа. -300 с. Т.3 Химический анализ. -365 с.: учебник для студентов высших учебных заведений/И.Г.Зенкевич и др. под ред. Л.Н.Москвина.- М.: Издательский центр «Академия».- 2008

#### Дополнительная :

1. Глава 1. Подготовка к химическому анализу и его инструментальные методы: Практикум / Кидин В.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 117 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/443888>

2. Химические методы анализа: Учебное пособие / Волосова Е.В., Пашкова Е.В., Шипуля А.Н. - М.:СтГАУ - "Агрис", 2017. - 48 с Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/976642>

3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В.Д., Паршина Е.И. - М.:Дашков и К, 2018. - 200 с. <http://znanium.com/catalog/product/430507>

4. Физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В.Д., Абесадзе Л.Т. - М.: Дашков и К, 2018. - 224 с. Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog/product/430532>

### *8.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

1. Операционная система Calculate Linux Desktop (свободный лицензионный договор <https://wiki.calculate-linux.org/ru/license>)
2. Пакет офисных программ Libre Office (свободный лицензионный договор <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>)
3. Антивирусная защита - Kaspersky Endpoint Security для Linux (лицензия №1B08-200805-095540-500-2042)
4. Браузер MozillaFirefox (свободный лицензионный договор <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/2.0/>)
5. Программа просмотра электронных документов в формате PDF AdobeAcrobatReaderDC (свободный лицензионный договор <https://www.adobe.com/ru/legal/terms.html>)
6. Архиватор 7zip (свободный лицензионный договор <https://www.7-zip.org/license.txt>)

### *8.3. Перечень информационно-справочных систем и баз данных*

1. Центральная ведомственная электронная библиотека МЧС России – ELIB.MCHS.RU (ip-адрес: 10.46.0.45).
2. Электронная библиотечная система «Знаниум» (URL: [www.znanium.com](http://www.znanium.com)).
3. Электронные научные журналы и базы данных Сибирского федерального университета (URL: [libproxy.bik.sfu-kras.ru](http://libproxy.bik.sfu-kras.ru)).
4. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ». Раздел «Легендарные Книги» (URL: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)).
5. Национальная электронная библиотека «НЭБ» (URL: <https://нэб.рф>).
6. Информационная система «Единое окно» (URL: [window.edu.ru](http://window.edu.ru)).
7. Международный научно-образовательный сайт EqWorld (URL: [eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm](http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm)).
8. Электронная библиотека научных публикаций eLIBRARY.RU (URL: <https://elibrary.ru/>).
9. Информационно-правовая система «Консультант плюс» (URL: <http://www.consultant.ru/>).
10. Информационно-правовая система «Гарант» (URL: <https://www.garant.ru/>).

11. Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия (URL: <https://sibpsa.ru/personal/personal.php>).

#### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Химический анализ»

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Химический анализ» необходимы учебные аудитории для проведения лекционных занятий, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение должно быть укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютером, мультимедийным проектором, экраном), служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Лабораторные работы должны проводиться в лаборатории химии, оснащенных лабораторными установками, приборами, лабораторной посудой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Академии.

### 9. Методические указания по освоению дисциплины «Химический анализ»

Программой дисциплины «Химический анализ» предусмотрены занятия лекционного типа, практические (семинарские) занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулирование активной познавательной деятельности обучающихся, способствование формированию их творческого мышления.

Цели практических занятий:

- углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- овладение практическими умениями и навыками профессиональной деятельности;
- развитие абстрактного и логического мышления.

Цели лабораторных работ:

- приобретение умений проведения эксперимента, составления отчета;
- получение навыков коллективной работы.

Цели самостоятельной работы обучающихся:

- углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях;

- выработка навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний;
- подготовка к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

При реализации различных видов учебных занятий для наиболее эффективного освоения дисциплины «Химический анализ» используются следующие образовательные технологии:

1. Технология контекстного обучения – обучение в контексте профессии, реализуется в учебных заданиях, учитывающих специфику направления и профиля подготовки; применяется при проведении занятий лекционного типа, семинарского типа, самостоятельной работе.

2. Технология интерактивного обучения – реализуется в форме учебных заданий, предполагающих взаимодействие обучающихся, использование активных форм обратной связи; применяется при проведении занятий семинарского типа.

3. Технология электронного обучения – реализуется при выполнении учебных заданий с использованием электронной информационно-образовательной среды Академии, информационно-справочных и поисковых систем, проведении автоматизированного тестирования и т.д.; применяется при проведении занятий семинарского типа, самостоятельной работе.

### *9.1. Рекомендации для преподавателей*

Лекция является главным звеном дидактического цикла обучения. Ее цель – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения обучающимися учебного материала. В ходе лекции преподаватель, применяя методы устного изложения и показа, передает обучающимся знания по основным, фундаментальным вопросам дисциплины «Химический анализ».

Назначение лекции состоит в том, чтобы доходчиво, убедительно и доказательно раскрыть основные теоретические положения изучаемой науки, нацелить обучающихся на наиболее важные вопросы, темы, разделы дисциплины, дать им установку и оказать помощь в овладении научной методологией (методами, способами, приемами) получения необходимых знаний и применения их на практике.

К лекции как к виду учебных занятий предъявляются следующие основные требования:

- научность, логическая последовательность изложения учебных вопросов;
- конкретность и целеустремленность изложения материала;
- соответствие отводимого времени значимости учебных вопросов;
- соответствие содержания лекции принципам обучения, требованиям руководящих документов;
- наглядность обучения; формирование у обучаемых потребности к самостоятельному углублению знаний;
- изложение материала с учетом достигнутого уровня знаний.

При подготовке и проведении занятий семинарского типа преподавателю, ведущему дисциплину, в первую очередь необходимо опираться на настоящую рабочую программу, в которой определены количество и тематика лабораторных работ и практических занятий.

Для каждого занятия определяются тема, цель, структура и содержание. Исходя из них, выбираются форма проведения занятия (комбинированная, самостоятельная работа, фронтальный опрос, тестирование и т.д.) и дидактические методы, которые при этом применяет преподаватель (индивидуальная работа, работа по группам, деловая игра и пр.).

Современные требования к преподаванию обуславливают использование визуальных и аудио-визуальных технических средств представления информации: презентаций, учебных фильмов и т.д.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине преподавателем разрабатываются методические рекомендации по организации самостоятельной работы.

При разработке заданий для самостоятельной работы необходимо выполнять следующие требования:

- отбор и изложение материала должны обеспечивать достижение целей, изложенных в квалификационной характеристике, и понимание прикладного значения данного курса для своей профессии;
- материал заданий должен быть методологичен, осознаваем и служить средством выработки обобщенных умений;
- при составлении заданий следует формулировать их содержание в контексте специальности.

## *9.2. Рекомендации для обучающихся*

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, выработку навыков самостоятельного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточной аттестации.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с печатными источниками информации (конспектом, книгой, документами), информационно-справочными системами и базами данных (раздел 8 настоящей программы).

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение (раздел 5 настоящей программы), даются преподавателем в ходе лекций и (или) занятий семинарского типа. При этом обучающемуся необходимо уяснить и записать вопросы, посмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы. Затем изучить информацию по вопросу, при этом рекомендуется вести конспект, куда вносится ключевая информация, формулы, рисунки. Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности изложенного, при необходимости дополнить записи.

В ходе лекций и (или) занятий семинарского типа обучающийся ведет конспект кратко, схематично, последовательно с фиксированием основных положений, выводами, формулировками, обобщениями, помечает важные мысли, выделяет ключевые слова, термины. Для закрепления знаний после занятия рекомендуется перечитать материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебной литературе и, если в результате работы с учебной литературой остались вопросы – следует обратиться за разъяснениями к преподавателю в часы консультаций.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

При подготовке к лабораторным работам обучающемуся необходимо изучить методические указания по ее выполнению, основные теоретические положения по теме работы.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза (уровень специалитета).

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры инженерно-технических  
экспертиз и криминалистики

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе (*модуле*) дисциплины \_\_\_\_\_  
(*название дисциплины*)

по направлению подготовки (*специальности*) \_\_\_\_\_

на 20\_\_/20\_\_ учебный год

1. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:

(*элемент рабочей программы*)

1.1. ....;

1.2. ....;

...

1.9. ....

2. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:

(*элемент рабочей программы*)

2.1. ....;

2.2. ....;

...

2.9. ....

3. В \_\_\_\_\_ вносятся следующие изменения:

(*элемент рабочей программы*)

3.1. ....;

3.2. ....;

...

3.9. ....

Составитель  
дата

подпись

расшифровка подписи