

# Рабочая программа профессионального модуля «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных объектов», включая оценочные материалы

## 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 1.1. Место профессионального модуля в структуре ОПОП СПО

Профессиональный модуль входит в профессиональный цикл ОПОП СПО.

### 1.2. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

Цель профессионального модуля: приобретение обучающимися знаний по основным группам методов, наиболее широко применяемых при анализе природных и промышленных материалов, а также компетенций, необходимых для самостоятельного выполнения анализа с использованием основных химических и физико-химических методов по установленной методике.

В программу включено содержание, направленное на формирование у обучающихся компетенций в процессе освоения ОПОП СПО.

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить вид профессиональной деятельности «Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных объектов» и соответствующие ему компетенции.

Код и наименование компетенции	Умения	Знания	Практический опыт
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам. ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности. ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа. ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа. ПК 1.4 Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической	выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; подготавливать объекты исследований; использовать выбранный метод для исследуемого объекта; классифицировать исследуемый объект; работать с нормативной документацией на методику анализа; выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; оценивать метрологические характеристики методики; оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования; измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; подготавливать объекты исследований; выполнять химические и	основные методы анализа химических объектов; принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого химического состава; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных объектов; нормативную документацию на методику выполнения измерений; нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; основные методы анализа химических объектов; метрологические характеристики химических методов анализа;	оценки соответствия методик задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности; выбора оптимальных методов исследования; подготовке реагентов, веществ, проб, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; работы с химическими веществами, средствами измерений и испытательным оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности; выполнения химических и физико-химических анализов; приготовления реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; выполнения работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической

<p>безопасности.</p>	<p>физико-химические методы анализа; осуществлять подготовку лабораторного оборудования; подготавливать объекты исследований; выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; выполнять стандартизацию растворов; выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы; организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводоизготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности;</p>	<p>метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; метрологические характеристики лабораторного оборудования; современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; классификация химических методов анализа; классификация физико-химических методов анализа; теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; методы расчета концентрации вещества по данным анализа; лабораторное оборудование химической лаборатории; классификация химических веществ; основные требования к методам и средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию; нормативная документация по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды; способы выражения концентрации растворов; способы стандартизации растворов; технику выполнения лабораторных работ; правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при</p>	<p>безопасности.</p>
----------------------	--	---	----------------------

		работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями;	
--	--	--	--

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов 610 из них:

на освоение междисциплинарных курсов:

МДК.01.01 221 час

МДК.01.02 197 часов

на практики:

учебную 72 часа

производственную 108 часов

на промежуточную аттестацию (демонстрационный экзамен) 12 часов

## 2.2. Структура профессионального модуля

Коды общих и профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Занятия во взаимодействии с преподавателем, час.				Самостоятельная работа
			Обучение по МДК		Практики		
			Всего	Лабораторных и практических занятий	Учебная	Производственная (если предусмотрена рассредоточенная практика)	
1	2	3	4	5	6	7	8
МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа							
ОК.01., ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4	Раздел 1. Химические методы анализа	84	60	48	–	–	24
ОК.01., ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4	Раздел 2. Физико-химические методы анализа	137	120	96	–	–	17
МДК.01.02 Современные методы фармацевтического анализа							
ОК.01., ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4	Современные методы фармацевтического анализа	185	144	72	–	–	41
ОК.01., ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4	Экзамен	12	12	0	–	–	–
ОК.01., ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4	Учебная практика	72			72		–
ОК.01., ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4	Производственная практика (по профилю специальности), часов	108				108	–
	Всего	598	324	216	72	108	82

**Промежуточная аттестация (демонстрационный экзамен) – 12 часа**

## 2.3. Тематический план и содержание профессионального модуля

<i>Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)</i>	<i>Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)</i>	<b>Объем часов</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>

<b>МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа</b>		
<b>Раздел 1. Химические методы анализа</b>		<b>73</b>
<b>Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа</b>	<b>Содержание</b>	
	Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.	<b>4</b>
	Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа. Метод и методика анализа. Требования к методикам.	
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Лабораторная работа «Статистическая обработка результатов анализа»	<b>4</b>
<b>Тема 1.2 Общие вопросы химического анализа.</b>	<b>Содержание</b>	
	Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа.	
	Физические величины для выражения состава вещества. Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.	<b>4</b>
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Лабораторная работа «Расчеты с помощью закона химических эквивалентов»	<b>4</b>
<b>Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа</b>	Лабораторная работа «Оценочные и точные расчеты в аналитической химии на примере протолитических равновесий»	<b>4</b>
	<b>Содержание</b>	
	Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.	<b>4</b>
	Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива.	

	Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.	
	Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка. Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.	
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Лабораторная работа «Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария»	4
<b>Тема 1.4 Титриметрический анализ</b>	<b>Содержание</b>	8
	Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.	
	Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа.	
	Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.	
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Лабораторная работа «Определение содержания щелочи и соды при совместном присутствии»	4
	Лабораторная работа «Определение хлорид-ионов методом Мора»	4
	Лабораторная работа «Определение кальция и магния при их совместном присутствии»	4
	Лабораторная работа «Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия по стандартному раствору оксалата натрия»	4
<b>Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 1</b>		<b>25</b>
<b>Раздел 2. Физико-химические методы анализа</b>		<b>137</b>
<b>Тема 2.1 Основные приемы определения и расчета концентрации</b>	<b>Содержание</b>	2
	Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация	

	<p>физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.</p> <p>Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.</p>	
<b>Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования.</p> <p>Методы разделения, основанные на образовании новой фазы: осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения.</p> <p>Лабораторная работа «Использование основных приемов осаждения и испарения»</p> <p>Лабораторная работа «Использование основных приемов экстракции»</p>	<p><b>3</b></p> <p><b>3</b></p> <p><b>3</b></p>
<b>Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа.</b>	<p><b>Содержание</b></p> <p>Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия. Графическое представление спектров. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения.</p> <p>Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.</p> <p>Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люминесценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения. Фотохимические</p>	<p><b>3</b></p>

	реакции. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем.	
	Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спектрофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.	
	Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность.	
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Лабораторная работа «Определение содержания меди в растворе визуально-колориметрическим методом»	4
	Лабораторная работа «Определение меди (II) в растворах солей спектрофотометрическим методом»	4
	Лабораторная работа «Определение железа (III) в растворах методом добавок»	4
	Лабораторная работа «Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением сульфосалициловой кислоты»	4
	Лабораторная работа «Определение железа (III) в растворах методом добавок»	4
	Лабораторная работа «Определение концентрации общего железа в воде фотометрическим методом с применением о-фенантролина»	4
	Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента»	2
	Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок»	2
	Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом»	2
	Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика»	2
<b>Тема 2.4 Рефрактометрия и поляриметрия</b>	<b>Содержание</b>	
	Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления. Определение массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки. Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически	2



	активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляризиметрического метода анализа, приборы и область его применения	
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Лабораторная работа «Определение растворимых сухих веществ в соке рефрактометрическим методом»	4
	Лабораторная работа «Определение фактора показателя преломления раствора хлорида натрия»	4
	Лабораторная работа «Определение концентрации глицерина в растворах рефрактометрическим методом»	4
	Лабораторная работа «Определение концентрации сахарозы в прозрачных сиропах рефрактометрическим методом»	4
	Лабораторная работа «Определение концентрации сахара при помощи сахариметра универсального»	4
<b>Тема 2.5 Электрохимические методы анализа</b>	<b>Содержание</b>	
	Прямые и косвенные электрохимические методы. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребряный и каломельный электроды.	3
	Потенциометрические методы анализа. Ионметрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна. Коэффициент селективности. Время отклика. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение pH. Стекланный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки pH-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.	
	Вольтамперометрические методы анализа. Постояннотоковая полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса. Количественный анализ в полярографии: метод стандартных растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок. Метрологические характеристики полярографию. Вольтамперометрия. Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии.	
	Кулонометрические методы анализа. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрической кулонометрии. Метрологические характеристики прямой	

	кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования. Схема установки для кулонометрического титрования. Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями.	
	Кондуктометрический анализ. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты. Схема установки для определения электрической проводимости. Мостик Уитсона. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.	
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Лабораторная работа «Градуировка рН-метра и определение рН дистиллированной воды»	<b>3</b>
	Лабораторная работа «Определение кислотности сока методом потенциометрического титрования»	<b>3</b>
	Лабораторная работа «Определение водорастворимых кислот и щелочей в нефтепродуктах»	<b>3</b>
	Лабораторная работа «Определение электропроводности дистиллированной и водопроводной воды»	<b>3</b>
	Лабораторная работа «Определение массовой доли свинца и кадмия в воде методом инверсионной вольтамперометрии»	<b>4</b>
	Лабораторная работа «Определение массовой доли мышьяка в воде методом инверсионной вольтамперометрии»	<b>4</b>
<b>Тема 2.6 Хроматографический анализ</b>	<b>Содержание</b>	<b>3</b>
	Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз. Элюэнтная и вытеснительная хроматография. Хроматографический пик и элюэционные характеристики. Хроматограмма. Количественные характеристики хроматографии. Константа распределения Нернста. Время удерживания. Фазовое отношение. Исправленное время удерживания. Коэффициент селективности. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Критерий разделения. Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта.	
	Газовая хроматография. Газожидкостная хроматография. Схема хроматографической установки. Хроматографические колонки. Применяемые жидкие фазы. Основные узлы приборов газовой хроматографии. Газоадсорбционная хроматография. Основные адсорбенты. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа,	

	ионизационные детекторы, электронно-захватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс-спектрометрический детектор.	
	Жидкостная хроматография. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: дифференциальный рефрактометр, флуориметрический детектор, кондуктометрический детектор, электрохимический детектор, масс-спектрометрический детектор. Типы сорбентов. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюэнты. Ионообменная хроматография. Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Применение планарной хроматографии.	
	<b>Тематика практических занятий и лабораторных работ</b>	
	Лабораторная работа «Определение хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии»	4
	Лабораторная работа «Определение содержания в растворе нейтральных солей методом ионообменной хроматографии»	3
	Лабораторная работа «Разделение и обнаружение галогенидов тонкослойной хроматографией»	3
	Лабораторная работа «Разделение железа (III) и меди (II) методом бумажной хроматографии»	4
<b>Самостоятельная учебная работа при изучении раздела 2</b>		<b>25</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>0</b>
<b>Всего по МДК.01.01. Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа</b>		<b>221</b>
<b>МДК.01.02. Современные методы фармацевтического анализа</b>		
<b>Тема 1</b> <b>Введение. Основные направления фармацевтического анализа</b>	Основные направления фармацевтического анализа. Фармакопейный анализ. Операционный (постадийный) контроль производства. Внутриаптечный контроль. Биофармацевтические исследования. Основная задача фармацевтического контроля. Контроль качества лекарственных средств. Место современных методов анализа в фармацевтическом анализе. Идентификация. Проверка чистоты. Количественный анализ. Классификация фармакопейных современных методов анализа, наиболее часто применяющихся в фармацевтическом анализе. Структура общей фармакопейной статьи, посвященной методу анализа (общая фармакопейная статья).	4
	<b>Тематика семинарских занятий</b>	
	Сертификат анализа. Назначение. Структура. Информативность.	12
	Методы идентификации лекарственных веществ и проверки чистоты фармацевтических субстанций. Общие требования при испытании на чистоту	
	Основные требования при анализе готовых лекарственных форм.	

<p><b>Тема 2</b>  <b>Применение спектроскопических методов элементного и молекулярного анализа в фармацевтическом анализе</b></p>	Методы идентификации подлинности фармацевтического сырья	20
	Тест «растворение»	
	Возможные ошибки при проведении фармацевтического анализа	
	Методы элементного анализа. Спектроскопические методы элементного анализа. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный анализ. Масс-спектрометрический элементный анализ (масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой). Теоретические основы методов. Современное приборное обеспечение рассмотренных методов. Метрологические характеристики методов. Современные достижения методов атомного анализа. Применение методов в фармацевтическом анализе. Определение тяжелых металлов и примесей неорганической природы.	
	Спектрометрические методы молекулярного анализа. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях: абсорбционная и эмиссионная молекулярная спектроскопия (классификация). Понятие хромофорной системы. Поглощение ароматических и гетероароматических соединений, влияние заместителей, конденсированных ядер. Исследование органических соединений с помощью УФ-спектроскопии Аналитическая информация, получаемая из спектров УФ/видимого диапазона. Современное приборное обеспечение рассмотренных методов. Область решаемых задач в фармацевтическом анализе.	
	Флуоресцентная спектроскопия. Типы флуоресцентных соединений и классы органических люминофоров. Флуоресценция и конкурирующие процессы. Диаграмма Яблонского. Блок-схема спектрофлуориметра. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Факторы, влияющие на флуоресценцию. Области применения метода в фармацевтическом и биологическом анализе. Современное приборное обеспечение метода.	
	Инфракрасная и романовская спектроскопия. Условия характеристичности частот. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения. Зависимость частоты колебания от массы атомов и кратности связи. Основные области ИК спектра. Идентификация органических соединений методом. ИК-спектроскопии. Современное приборное обеспечение метода. Спектрометрия в ИК-области. ИК-спектроскопия в ближней ИК-области. Романовская спектроскопия Аспекты практического применения методов в анализе и научных исследованиях. Применение метода в фармацевтическом анализе.	
	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение. Константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги. Эталоны, развертка по полю и по частоте. Мультиплетность сигналов ЯМР. Константы спин-спинового взаимодействия (КССВ). Ядерный эффект Оверхаузера. Способы упрощения спектров, двойной резонанс, подавление спин-спинового взаимодействия. Приборная база метода и примеры использования в фармацевтическом анализе.	
	<b>Тематика семинарских занятий</b>	

	Решение задач по теме «Применение спектроскопических методов элементного и молекулярного анализа в фармацевтическом анализе»	<b>12</b>
	Методы атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа для определения примесей в смесях органических веществ. Практические аспекты.	
	Методы молекулярной спектроскопии. Практические аспекты применения методов для анализа органических веществ.	
	Спектроскопия ЯМР и возможности метода в анализе органических соединений. Применение одномерной ЯМР-спектроскопии для идентификации органических молекул в индивидуальном виде и в смесях.	
<b>Тема 3</b> <i>Рентгеновские методы анализа в фармацевтическом анализе</i>	Рентгеновские методы анализа. Рентгеновская флуоресцентная спектроскопия. Рентгеновская порошковая дифрактометрия. Теоретические основы методов. Приборное обеспечение метода. Область применения в фармацевтическом анализе.	<b>4</b>
	<b>Тематика семинарских занятий</b>	
	Решение задач по теме «Рентгеновские методы анализа в фармацевтическом анализе».	<b>3</b>
<b>Тема 4</b> <i>Масс-спектрометрия в фармацевтическом анализе</i>	Аналитическая масс-спектрометрия. Блок-схема масс-спектрометра. Особенности регистрации масс-спектров. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Основные закономерности фрагментации органических молекул. Анализ области молекулярного иона. Методы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, матричная лазерная десорбционная ионизация. Масс-спектры высокого разрешения. Определение элементного состава. Задачи, решаемые с использованием масс-спектрометрических датчиков в гибридных методах анализа. Место метода в фармацевтическом анализе. Современное приборное обеспечение метода.	<b>6</b>
	<b>Тематика семинарских занятий</b>	
	Масс-спектрометрия. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Фрагментация основных классов органических соединений.	<b>3</b>
	Решение задач по теме «Расшифровка масс-спектров органических соединений».	<b>2</b>
<b>Тема 5</b> <i>Хроматографические методы в фармацевтическом анализе</i>	Аналитическая хроматография. Классификация аналитических хроматографических методов. Закон распределения в хроматографии. Основные понятия хроматографии. Хроматограмма и ее параметры. Принцип решения задач количественного анализа и идентификации. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Общая теория хроматографии. Газовая хроматография (ГХ). Блок-схема установки газожидкостной хроматографии. Хроматографические колонки для ГХ. Фазы для ГХ. Особенности пробоотбора в ГХ. Принципы детектирования в ГХ. Объекты анализа и области применения ГХ в фармацевтическом анализе. Примеры решения задач анализа для ГХ. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Особенности метода ВЭЖХ. Блок-схема установки ВЭЖХ. Классификация методов ВЭЖХ по механизму разделения. Разрешение пиков в ВЭЖХ и факторы, на него влияющие. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Сорбенты и элюенты. Детекторы, используемые в методе. Области применения ВЭЖХ. Понятие и прочих видах хроматографического анализа:	<b>20</b>

	ионная, гелепроникающая, плоскостная (тонкослойная и бумажная) их использование в фармацевтическом анализе. Задачи ВЭЖХ в фармацевтическом анализе. Количественный анализ, определения примесного состава. Автоматический аминокислотный анализ. Автоматический элементный анализ.	
	<b>Тематика семинарских занятий</b>	
	Методы количественного определения в колоночной хроматографии: метод абсолютной калибровки, метод внутреннего стандарта, метод нормировки. Приемы, применяемые для идентификации веществ в колоночной хроматографии.	<b>20</b>
	Газовая хроматография: способы детектирования сигнала в ГХ. Аспекты практического применения ГХ для решения задач в области фармацевтического анализа.	
	ВЭЖХ. Зависимость удерживания от состава элюента. Режимы элюирования. Аспекты практического применения ВЭЖХ для решения практических задач анализа смесей органических веществ в области фармацевтического анализа.	
	Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа в фармацевтическом анализе».	
<b>Тема 6. Электрохимические методы анализа в фармацевтическом анализе.</b>	Электрохимические методы анализа органических веществ. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции, протекающей на электродах: кондуктометрия, потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, капиллярный электрофорез. Схема потенциометрического метода анализа. Электроды в потенциометрии. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование в фармацевтическом анализе. Кондуктометрия прямая и титрование. Электроды и схема измерения. Примеры применения в фармацевтическом анализе. Кулонометрия и вольтамперометрия. Электрохимические автоматические титраторы. Определение воды по Фишеру и другие примеры использования метода в фармацевтическом анализе. Капиллярный электрофорез как современный метода фармацевтического анализа. Принцип разделения частиц в капилляре. Терминология метода. Капиллярный зонный электрофорез. Примеры использования в фармацевтическом анализе.	<b>16</b>
	<b>Тематика семинарских занятий</b>	
	Потенциометрический метод анализа. Устройство стеклянного электрода. рН-метрия и потенциометрическое титрование. Использование в фармацевтическом анализе. Определение рН растворов.	<b>18</b>
	Кондуктометрическое титрование. Практическое применение метода (титрование органических веществ и их смесей). Использование в фармацевтическом анализе.	
	Вольтамперометрия как фармакопейный метод. Принцип качественного и количественного определения. Примеры практического применения для анализа объектов органической природы и их смесей. Использование в фармацевтическом анализе.	
	Кулонометрия. Определение воды по Фишеру с амперометрической и кулонометрической индикацией.	
	Капиллярный электрофорез. Теоретические основы метода. Применение метода в	

	фармацевтическом анализе.	
	Решение задач по теме «Электрохимические методы анализа в фармацевтическом анализе»	
<b>Тема 7. Фармакопейные методы определения физических и физикохимических свойств веществ</b>	Осмолярность. Растворимость. Прозрачность и степень мутности. Степень окраски жидкостей. Температура плавления и затвердевания. Температурные пределы перегонки и точка кипения. Плотность. Вязкость. Понятия. Приборная база. Методические основы. Метод лазерной дифракции. Применения для определения размеров частиц в фармацевтическом анализе. Оборудование. Рефрактометрия. Поляриметрия. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе. Электрофорез и электрофорез в полиакриламидном геле. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе. Термический анализ. Термогравиметрия. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термомикроскопия. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе. Оптическая микроскопия.	<b>6</b>
	<b>Тематика семинарских занятий</b>	
	Физические свойства, используемые для установления подлинности лекарственных веществ	<b>5</b>
	Этапы установления подлинности лекарственных веществ	
	Решение задач по теме «Фармакопейные методы определения физических и физикохимических свойств веществ».	
<b>Тема 8. Современные методы биофармацевтического анализа</b>	Биофармацевтический анализ. Задачи. Особые требования, предъявляемые к методам анализа. Обзор применяемых методов. Использование современных методов анализа в биофармацевтическом анализе.	<b>8</b>
	<b>Тематика семинарских занятий</b>	
	Методы, используемые в биофармацевтическом анализе.	<b>9</b>
	Дискуссия в формате «круглого стола» по теме «Применение современных методов анализа в биофармацевтическом анализе».	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>32</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>12</b>
<b>Всего по МДК.01.02. Современные методы фармацевтического анализа</b>		<b>197</b>

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы профессионального модуля требует наличия аудитории для теоретических занятий и самостоятельной работы; лаборатории аналитической химии, оснащённой необходимым оборудованием, мастерской для обслуживания, настройки и калибровки аналитического оборудования.

Оборудование учебного кабинета: учебные столы, стулья, доска; ноутбук, принтер и программные средства; проектор, экран. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- Штативы химические, химическая посуда – пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл), пипетки мерные (объем 5; 10 мл), бюретки (объем 25 мл), колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл), колбы Эрленмейера (объем 100, 250, 500, 750, 1000 мл), с для хранения растворов (объем 0,5; 1 л). Оборудование: Аквадистиллятор АЭ-23, рН-метр-милливольтметр рН-420, Баня песочная лабораторная БП-1, Весы лабораторные ВЛТЭ 510С, Весы аналитические AND HR-100, Вибровискозиметр SV-100, Иономер И-510, Колбонагреватель КН-250, Программно-аппаратный комплекс на базе газового хроматографа «Хроматэк-кристалл», Мешалка лабораторная верхнеприводная Stegler HS с подогревом, Мешалка магнитная без подогрева Ритм-01, Мешалка магнитная Таглер ММ-135, Микровесы ВЛ-120М, Микроскоп биологический монокулярный МикроВид, Спектрофотометр однолучевой СФ-104, Спектрофотометр однолучевой СФ-102, Титратор потенциометрический автоматический АТП-02, Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01, Хроматограф жидкостный «Стайер-М».
- Мастерская для обслуживания, настройки и калибровки аналитического оборудования:
- Спектрофотометр СФ-26.
- Фотоколориметры КФК-2.
- Фотоколориметры ФЭК-56.
- Титратор ЛМФ-69.
- Флуориметры ЭФ-3М.
- рН-метр «Аквилон» рН-410.
- рН-метры рН-121.
- рН-метры «SHOTT» CG 825.
- рН-метр рН-340.
- Иономеры рХ-150 МИ.
- Кондуктометр «Анион-4120».
- Кондуктометры «HANNA» HI 8734.
- Источники постоянного тока Б5-49.
- Выпрямитель ВСА 111Б-К.
- Титратор высокочастотный ТВ-6Л1.
- Хроматограф газовый «Кристалл Люкс 4000 М».
- Флуориметр «Эксперт-003»
- Стилоскоп СЛ-15Аквадистиллятор СФ-2000
- рН-метр «Марк-901»
- Рентгено-флуоресцентный спектрометр EDX-6000
- Насосы перистальтические
- Кулонометрический комплекс рН-иономер «Эксперт-003»
- Аквадистиллятор АЭ-23



- рН-метр-милливольтметр рН-420
- Баня песочная лабораторная БП-1
- Весы лабораторные ВЛТЭ 510С
- Весы аналитические AND HR-100
- Вибровискозиметр SV-100
- Иономер И-510
- Колбонагреватель КН-250
- Мешалка лабораторная верхнеприводная Stegler HS с подогревом
- Мешалка магнитная без подогрева Ритм-01
- Мешалка магнитная Таглер ММ-135
- Микровесы ВЛ-120М
- Микроскоп биологический монокулярный МикроВид
- Спектрофотометр однолучевой СФ-104
- Спектрофотометр однолучевой СФ-102
- Титратор потенциометрический автоматический АТП-02
- Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01

№ п/п

Наименование программного продукта

Реквизиты договора поставки

Количество лицензий

Срок окончания действия лицензии

1

ОС WINDOWS

Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013

неограниченно

бессрочно

2

Пакет офисных программ Microsoft Office

В составе:

- Word
- Excel
- Power Point
- Outlook
- OneNote
- Access
- Publisher
- InfoPath

Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020

неограниченно

12 месяцев

(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

### 3.2. Информационное обеспечение

Информационное обеспечение обучения содержит перечень рекомендуемых учебных изданий основной и дополнительной литературы.

#### **Основная литература**

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 533 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511621>.
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10946-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511620>.
3. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513280>.

#### **Дополнительная литература**

1. Коноплева, Е. В. Фармакология: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. В. Коноплева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 433 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12313-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511758>.
2. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511555>.
3. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 60 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00111-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492319>.

#### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля осуществляется преподавателем в процессе проведения устного и письменного опроса, тестирования, демонстрации умений и навыков при выполнении практических работ, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий и ситуационных задач.

Результаты обучения раскрываются через усвоенные знания и приобретенные умения и навыки, направленные на формирование компетенций.

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Умеет оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.	Устный опрос. Контрольная работа. Экзамен
ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.	Умеет выбирать оптимальные методы анализа.	Устный опрос. Контрольная работа. Экзамен
ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.	Умеет подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа	Устный опрос. Контрольная работа. Экзамен
ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Умеет работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм	Устный опрос. Контрольная работа. Экзамен

#### 4.1. Оценочные материалы для проведения текущей контроля успеваемости

##### МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

##### Раздел 1. Химические методы анализа

##### Вопросы для проведения текущего контроля в форме устного опроса при защите лабораторных работ.

1. Аналитический сигнал. Что является аналитическим сигналом в качественном анализе?
2. Аналитическая химическая реакция. Перечислите требования, которым должна удовлетворять аналитическая химическая реакция, используемая в качественном анализе. Какие условия необходимо соблюдать при выполнении аналитических химических реакций? Назовите признаки аналитических реакций. Аналитический эффект. Приведите конкретные примеры. Напишите уравнения аналитических химических реакций.
3. Какие типы химических реакций используют в качественном анализе? Приведите конкретные примеры аналитических химических реакций, используемых в качественном анализе для обнаружения катионов и анионов. Напишите уравнения реакций и укажите аналитические эффекты.
4. Каким образом явление гидролиза используют в качественном анализе при разделении и обнаружении катионов в смеси? Приведите конкретные примеры. Напишите уравнения химических реакций.
5. Избирательность. Какие категории избирательности Вы знаете? Способы повышения избирательности. С какой целью используют реакции маскирования в качественном анализе? Приведите конкретные примеры.
6. Какие из перечисленных катионов мешают обнаружению ионов  $\text{Co}^{2+}$  с помощью реагента  $\text{NH}_4\text{SCN}$ :  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ? Каким образом можно обеспечить избирательность обнаружения ионов  $\text{Co}^{2+}$  в присутствии перечисленных катионов? Ответ обоснуйте. Напишите уравнения химических реакций, укажите условия их проведения.
7. Чем обусловлено сходство аналитических свойств катионов  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{K}^+$ ? Каким образом в растворе можно обнаружить катионы  $\text{K}^+$  в присутствии катионов  $\text{NH}_4^+$ ? Ответ обоснуйте. Напишите уравнения реакций.
8. Какими параметрами характеризуется чувствительность аналитической химической реакции? Абсолютная и относительная чувствительность. Каким образом можно повысить чувствительность аналитической химической реакции? Приведите примеры.
9. Какие из катионов:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  при добавлении к их смеси раствора  $\text{NaOH}$ : а) не образуют осадок, б) образуют

мелкокристаллический осадок; в) образуют аморфный осадок? Напишите уравнения химических реакций.

10. С помощью аналитических реактивов и реагентов разделите смесь катионов  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  и докажите присутствие каждого катиона с помощью качественных реакций.

#### **Типовые задания для проведения контрольной работы по разделу 1**

1. Предложите схему идентификации смеси сухих солей  $\text{AgCl}$  и  $\text{PbCl}_2$ . Напишите уравнения аналитических химических реакций, укажите условия их проведения и аналитические эффекты.

2. Каким образом можно отличить карбонат кальция от сульфата кальция в виде сухих солей, находящихся в смеси. Подтвердите наличие соответствующих катионов и анионов

3. Объясните, почему диметилглиоксимат никеля нерастворим в воде, а аммиакат никеля растворим. Условия проведения данной реакции, мешающие ионы.

4. Каким реактивом необходимо подействовать при совместном обнаружении ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{Co}^{2+}$  в уксуснокислой среде?

5. Идентифицируйте смесь сухих солей  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{FeCl}_2$ . Напишите уравнения аналитических химических реакций, укажите условия их проведения и аналитические эффекты.

6. Образуется ли осадок  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , если к раствору  $\text{MgCl}_2$  с концентрацией 0,5 М добавить равное количество 0,1 М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ ?

#### **Раздел 2. Физико-химические методы анализа**

**Вопросы для проведения текущего контроля в форме устного опроса при защите лабораторных работ.**

1. Приведите классификацию физико-химических методов анализа.

2. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества.

3. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки.

4. Предел обнаружения. Расчет по Кайзеру, по ГОСТу.

5. Прецизионность в условиях сходимости и воспроизводимости.

6. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок), их характеристика и условия применения.

7. Как инструментально можно зафиксировать конечную точку титрования?

8. Спектральные методы анализа, классификация и принцип.

9. Молекулярная спектроскопия, сущность метода и области применения.

10. Выбор оптимальной длины волны в молекулярной спектроскопии.

11. Флуориметрический анализ, сущность метода и области применения.

12. ИК-спектроскопия, сущность метода и области применения.

13. Методы атомной спектроскопии, классификация и принцип.

14. Применение оптических методов анализа в биотехнологии.

15. Электрохимические методы анализа, классификация.

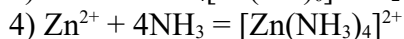
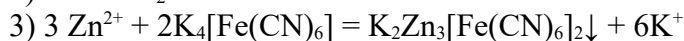
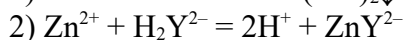
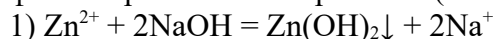
16. Применение потенциометрии и кондуктометрии в биотехнологии.

17. Общая характеристика хроматографических методов. Классификация.

18. Практическое применение хроматографических методов в биотехнологии.

#### **Типовые задания для проведения контрольной работы по разделу 2**

1. Выберите химическую реакцию для определения ионов цинка ( $\text{Zn}^{2+}$ ) методом фотометрического титрования (с индикатором):



Укажите АС и условия определения  $\text{Zn}^{2+}$ .

2. Навеску технического алюминия массой 1,2245 г растворили и, содержащиеся в виде примеси ионы  $\text{Fe}^{3+}$ , кулонометрически оттитровали электровосстанавливаемыми ионами

$\text{Sn}^{2+}$  при постоянной силе тока 4,0 мА. Точка эквивалентности фиксировалась потенциометрически. Время электролиза составило 80 сек. Определите массовую долю железа в алюминии.

3. Дана смесь ионов  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$  в присутствии различных растворителей. Рассчитайте факторы  $R_f$ . По полученным данным, найдите оптимальные условия разделения в присутствии следующих растворителей.

а) в присутствии бутанола, насыщенного 2 М  $\text{HCl}$ , длина пути растворителя равна 18 мм, длина пути ионов в данном растворителе 10,8 мм, 10,8 мм и 16,2 мм соответственно.

б) в присутствии ацетона, насыщенного 6 М  $\text{HCl}$  в соотношении 10:1, длина пути растворителя равна 20 мм, длина пути ионов в данном растворителе 16 мм, 16 мм и 18 мм соответственно.

Ответ объясните.

4. При определении жирорастворимых витаминов в биологически-активной добавке использовали метод высокоэффективной жидкостной адсорбционной хроматографии с использованием модифицированного силикагеля в качестве неподвижной фазы и смеси ацетонитрила и фосфатного буфера в качестве подвижной. В результате эксперимента на выходной кривой были получены следующие данные: объём удерживания несорбирующегося вещества (ацетонитрил) – 1,5 мл, витамина А – 2,78 мл, витамина  $\text{D}_3$  – 4,61 мл, витамина Е – 6,37 мл. Рассчитайте коэффициенты ёмкости ( $k'$ ) и, используя их, оцените рациональность предлагаемых условий разделения. Ответ объясните.

#### **МДК.01.02 Современные методы фармацевтического анализа**

##### **Тема 1. Введение. Основные направления фармацевтического анализа**

##### **Вопросы для проведения текущего контроля в форме устного опроса:**

1. Назовите основные направления фармацевтического анализа.
2. Что такое фармакопейный анализ?
3. Приведите пример операционного контроля производства.
4. Задачи, решаемые при проведении внутриаптечного контроля. Методы внутриаптечного контроля.
5. Что входит в понятие «Биофармацевтические исследования»? Основные методы анализа, применяемые в биофармацевтическом анализе. Требования к ним.
6. Перечислите основные задачи инструментального контроля фармацевтической разработки.
7. Задачи контроля качества лекарственных средств.
8. Контроль качества в отделе фармацевтического анализа на предприятии.
9. Контроль качества на фармацевтическом производстве.
10. Применение современных методов анализа в фармацевтическом анализе. Приведите примеры методов и решаемых ими задач (3 примера).
11. Методы, используемые для решения задач идентификации.
12. Как проводят проверку чистоты фармацевтической субстанции? Какие методы анализа для этого используют?
13. Количественный фармацевтический анализ. Цели. Используемые приемы.
14. Приведите классификацию фармакопейных методов анализа.
15. Расскажите о структуре общей фармакопейной статьи, посвященной методу анализа (общая фармакопейная статья).

##### **Тема 2 Применение спектроскопических методов элементного и молекулярного анализа в фармацевтическом анализе**

##### **Вопросы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы:**

1. Приведите классификацию спектроскопических методов элементного анализа и укажите, для каких целей эти методы применяются в фармацевтическом анализе.
2. Атомные спектры поглощения и эмиссии. Аналитическая информация, получаемая от них. Применение в фармализе.

3. Атомно-эмиссионный анализ. Теоретические основы метода. Применение в фармацевтическом анализе.
4. Атомно-абсорбционный анализ. Теоретические основы метода. Применение в фармацевтическом анализе.
5. Масс-спектрометрический элементный анализ (масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой). Теоретические основы метода.
6. Блок-схема атомно-абсорбционного анализатора.
7. Блок-схема атомно-эмиссионного анализатора.
8. Метрологические характеристики методов элементного анализа (атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный).
9. Классификация спектрометрических методов молекулярного анализа (видимая и ультрафиолетовая области спектра).
10. Причины поглощения органических соединений. Понятие хромофорной системы.
11. Поглощение ароматических и гетероароматических соединений, влияние заместителей, конденсированных ядер. Приведите примеры.
12. Исследование органических соединений с помощью УФ-спектроскопии. Аналитическая информация, получаемая из спектров УФ/видимого диапазона.
13. Блок-схема спектрофотометра. Устройства, применяемые для монохроматизации.
14. Чем фотометр отличается от спектрофотометра? Приведите блок-схемы приборов.
15. Спектрофотометрия. Количественный анализ. Области применения метода в фармацевтическом анализе.
16. Прямая спектрофотометрия для анализа фармацевтических субстанций. Возможности и ограничения метода.
17. Флуоресцентная спектроскопия. Теоретические основы метода.
18. Метрологические возможности метода флуориметрии.
19. Возможности флуоресцентных датчиков и их применение.
20. Типы флуоресцентных соединений и классы органических люминофоров.
21. Флуоресценция и конкурирующие процессы. Диаграмма Яблонского.
22. Блок-схема спектрофлуориметра.
23. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции.
24. Факторы, влияющие на флуоресценцию.
25. Инфракрасная и романовская спектроскопия. Теоретические основы метода.
26. Условия характеристичности частот.
27. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения.
28. Зависимость частоты колебания от массы атомов и кратности связи.
29. Основные области ИК спектра.
30. Идентификация органических соединений методом ИК-спектроскопии.
31. Спектрометрия в ИК-области. ИК-спектрометрия в ближней ИК-области.
32. Романовская спектрометрия
33. Блок-схема ИК-спектрометра. Конструкционные особенности кювет.
34. Растворители, используемые в ИК-спектроскопии.
35. Пробоподготовка для ИК-спектроскопии. Опишите способы пробоподготовки для жидких, твердых и газообразных образцов.
36. Применение метода в фармацевтическом анализе. Идентификация и количественный анализ.
37. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения.
38. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение.
39. Константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги.
40. Эталоны, развертка по полю и по частоте. Мультиплетность сигналов ЯМР.
41. Константы спин-спинового взаимодействия (КССВ).

42. Ядерный эффект Оверхаузера.
43. Способы упрощения спектров, двойной резонанс, подавление спин-спинового взаимодействия.
44. Блок-схема ЯМР-спектрометра.
45. Приведите примеры использования ЯМР в фармацевтическом анализе.

### **Тема 3. Рентгеновские методы анализа в фармацевтическом анализе**

#### **Вопросы для проведения текущего контроля в форме устного опроса:**

1. Рентгеновские методы анализа в фармацевтическом анализе.
2. Природа возникновения рентгеновских спектров поглощения и испускания.
3. Схема рентгеновской трубки.
4. Объясните, почему рентгеновские методы анализа используются для определения атомов с большой атомной массой.
5. Рентгеновская эмиссионная спектрометрия. Количественный анализ.
6. Рентгеноабсорбционный анализ. Количественный анализ.
7. Рентгеновская флуоресцентная спектроскопия. Теоретические основы метода. Применение.
8. Зондовая рентгеноэмиссионная спектроскопия. Область применения.
9. Рентгеновская порошковая дифрактометрия. Теоретические основы метода. Примеры использования в фармацевтическом анализе.
10. Рентгеновские методы анализа в фармакопее.

### **Тема 4. Масс-спектрометрия в фармацевтическом анализе**

#### **Вопросы для проведения текущего контроля в форме устного опроса:**

1. Аналитическая масс-спектрометрия. Теоретические основы метода.
2. Блок-схема масс-спектрометра.
3. Особенности регистрации масс-спектров.
4. Образование молекулярного иона и его фрагментация.
5. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
6. Анализ области молекулярного иона.
7. Методы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, матричная лазерная десорбционная ионизация.
8. Масс-спектры высокого разрешения.
9. Определение элементного состава.
10. Задачи, решаемые с использованием масс-спектрометрических датчиков в гибридных методах анализа.
11. Место метода в фармацевтическом анализе. Применение метода в фармакопее.
12. Метрологические характеристики и возможности метода для фармацевтического анализа.
13. Задачи, решаемые методом в фармацевтическом анализе.

### **Тема 5. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе**

#### **Вопросы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы:**

1. Аналитическая хроматография. Принцип хроматографического разделения. Блок-схема хроматографической системы.
2. Классификация аналитических хроматографических методов.
3. Закон распределения в хроматографии.
4. Основные понятия хроматографии: Подвижная и неподвижная фазы, селективность, эффективность хроматографических определений.
5. Хроматограмма и ее параметры. Нарисуйте хроматограмму и укажите на ней ее параметры.
6. Количественные параметры хроматограммы.
7. Принцип решения задач количественного анализа и идентификации.
8. Эффективность и селективность хроматографического разделения.
9. Общая теория хроматографии. Гипотеза о теоретических тарелках в хроматографии.

10. Общая теория хроматографии. Гипотеза о теоретических тарелках в хроматографии.
11. Общая теория хроматографии. Изотермы сорбции в хроматографии.
12. Общая теория хроматографии. Кинетическая теория в хроматографии.
13. Разрешение – основной параметр хроматографии. Математическое выражение этого параметра.
14. Газовая хроматография (ГХ). Область задач метода в фармацевтическом анализе.
15. Блок-схема установки газожидкостной хроматографии.
16. Хроматографические колонки для ГХ. Фазы для ГХ.
17. Особенности пробоотбора в ГХ.
18. Принципы детектирования в ГХ.
19. Объекты анализа и области применения ГХ в фармацевтическом анализе.
20. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). За счет чего достигается высокая эффективность в этом методе?
21. Особенности метода ВЭЖХ. Блок-схема установки ВЭЖХ.
22. Классификация методов ВЭЖХ по механизму разделения. Привести основные области использования в фармацевтическом анализе каждого из приведенных разделов классификации.
23. Разрешение пиков в ВЭЖХ и факторы, на него влияющие.
24. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Сорбенты и элюенты.
25. Обращено-фазовая ВЭЖХ как наиболее распространенный вариант использования. Приведите примеры использования этого режима для веществ различной гидрофобности.
26. Детекторы, используемые в методе ВЭЖХ. Их метрологические характеристики.
27. Области применения ВЭЖХ в фармацевтическом анализе. Принцип идентификации.
28. Принципы, используемые в ВЭЖХ для определения примесей.
29. Ионная ВЭЖХ. Схема метода. Особенности подвижной и неподвижной фаз.
30. Применение ионной ВЭЖХ в фармацевтическом анализе. Примеры.
31. Гель-проникающая ВЭЖХ. Схема метода. Особенности подвижной и неподвижной фаз.
32. Применение гель-проникающей ВЭЖХ в фармацевтическом анализе. Примеры использования.
33. Плоскостная хроматография. Варианты: тонкослойная и бумажная их особенности.
34. Бумажная хроматография – область применения в фармацевтическом анализе. Примеры.
35. Тонкослойная хроматография. Применение в фармацевтическом анализе. Примеры.
36. Задачи ВЭЖХ в фармацевтическом анализе. Количественный анализ, определения примесного состава.
37. Автоматический аминокислотный анализ.
38. Автоматический элементный анализ на основе хроматографических принципов разделения.
39. Методы количественного определения в колоночной хроматографии: метод абсолютной калибровки.
40. Методы количественного определения в колоночной хроматографии: метод внутреннего стандарта,
41. Методы количественного определения в колоночной хроматографии: метод нормировки.
42. Приемы, применяемые для идентификации веществ в колоночной хроматографии.
43. Газовая хроматография: способы детектирования сигнала в ГХ.
44. ВЭЖХ. Зависимость удерживания от состава элюента.
45. Режимы элюирования в ВЭЖХ.

#### **Тема 6. Электрохимические методы анализа в фармацевтическом анализе.**

##### **Вопросы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы:**

1. Использование электрохимических методов анализа для органических веществ.



2. Электрохимические методы анализа в фармакопее. Задачи, решаемые в фармацевтическом анализе.
3. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции, протекающей на электродах: кондуктометрия, потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, капиллярный электрофорез.
4. Схема потенциометрического метода анализа. Электроды в потенциометрии. Стекланный электрод. Принцип его использования для измерения рН растворов.
5. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование в фармацевтическом анализе. Примеры использования в лаборатории фармацевтического анализа.
6. Потенциометрическое титрование смеси органических кислот. Кривые титрования. Ограничения метода.
7. Кондуктометрия прямая и титрование. Электроды и схема измерения.
8. Кондуктометрическое титрование смеси органических кислот. Кривые титрования. Ограничения метода.
9. Примеры применения кондуктометрии в фармацевтическом анализе.
10. Кулонометрия. Теория метода. Использование в фармацевтическом анализе.
11. Вольтамперометрия. Теория метода. Использование в фармацевтическом анализе.
12. Электроды, используемые в вольтамперометрии.
13. Электрохимические автоматические титраторы.
14. Определение воды по Фишеру. Химизм и приборное оформление метода. Расчеты результатов титрования.
15. Капиллярный электрофорез. Теоретические основы метода.
16. Процессы, происходящие в капилляре во время капиллярного зонного электрофореза.
17. Принцип разделения частиц в капилляре. Терминология метода.
18. Капиллярный зонный электрофорез. Примеры использования в фармацевтическом анализе.
19. Блок-схема прибора капиллярного зонного электрофореза.
20. Капиллярный электрофорез в фармакопее.
21. Возможности капиллярного электрофореза для фармацевтического анализа.
22. Прием косвенного детектирования, а капиллярном электрофорезе. Возможность использования УФ-детектора для анализа веществ, не имеющих поглощения в УФ-области.
23. Определение неорганических катионов и анионов в капиллярном электрофорезе.
24. Определение веществ, не имеющих ионных форм методом капиллярного электрофореза.
25. Детекторы, используемые в капиллярном электрофорезе, их возможности и ограничения.

## **Тема 7. Фармакопейные методы определения физических и физико-химических свойств веществ**

### **Вопросы для проведения текущего контроля в форме устного опроса:**

1. Физико-химические свойства веществ и готовых лекарственных форм, подлежащие контролю в фармацевтическом анализе.
2. Осомолярность. Физический смысл этого параметра. Способы измерения.
3. Растворимость. Понятие. Метод определения, принятый в фармацевтическом анализе.
4. Прозрачность и степень мутности. Понятие. Метод определения, принятый в фармацевтическом анализе.
5. Степень окраски жидкостей. Понятие. Метод определения, принятый в фармацевтическом анализе.
6. Температура плавления и затвердевания. Температурные пределы перегонки и точка кипения.
7. Плотность. Понятие. Метод определения, принятый в фармацевтическом анализе.
8. Вязкость. Понятие. Метод определения, принятый в фармацевтическом анализе.

9. Метод лазерной дифракции. Применения для определения размеров частиц в фармацевтическом анализе. Оборудование.
10. Рефрактометрия. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе.
11. Поляриметрия. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе.
12. Электрофорез и электрофорез в полиакриламидном геле. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе.
13. Термический анализ. Термогравиметрия. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термомикроскопия. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе.
14. Оптическая микроскопия. Оборудование. Область применения.
15. Тест-растворение. Методические основы измерений. Схема прибора.

## **Тема 8. Современные методы биофармацевтического анализа**

### **Вопросы для проведения текущего контроля в форме устного опроса:**

1. Биофармацевтический анализ. Определение. Задачи.
2. Особые требования, предъявляемые к методам анализа в биофармацевтическом анализе.
3. Особенности анализа биологических жидкостей (пробоподготовка).
4. Особенности определения лекарственных веществ и их метаболитов в биофармацевтическом анализе.
5. Современные методы анализа, используемые в биофармацевтическом анализе. Перечислите и объясните причины и цель их применения.
6. ВЭЖХ в биофармацевтическом анализе. Особенности применения.
7. ВЭЖХ в биофармацевтическом анализе. Особенности пробоподготовки.
8. Биологические жидкости как объект анализа. Сложности и особенности анализа.
9. Биофармацевтический анализ и фармакокинетика.
10. Обработка проб крови.
11. Обработка проб мочи.

### **4.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

#### **4.2.1 Задания для проведения промежуточной аттестации по междисциплинарным курсам**

##### **МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа**

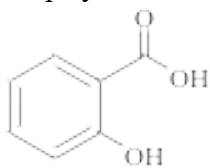
1. Используя систематический ход анализа, предложите схему разделения смеси катионов  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ . С помощью каких качественных реакций можно доказать присутствие каждого катиона в анализируемой пробе? Укажите аналитические эффекты и условия проведения качественных аналитических химических реакций.
2. Определение карбонатов и оксидов щелочноземельных металлов методом кислотно-основного титрования. Приведите уравнения химических реакций, схемы определения, формулы для расчёта содержания данных соединений.
3. Основываясь на расчетах, выберите индикатор для титрования  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  до  $\text{NaHCO}_3$  из предложенных:
  - 1) фенолфталеин,  $pT = 9$
  - 2) метиловый оранжевый,  $pT = 4$
  - 3) лакмус,  $pT = 7$
  - 4) тимоловый синий,  $pT = 8,8$
  - 5) метиловый красный,  $pT = 5$ .
4. Физико-химические методы анализа. Классификации. Примеры практического применения
5. Кондуктометрический метод анализа. Какие типы реакций возможно использовать в этом методе. Приведите конкретные примеры.

##### **МДК.01.02 Современные методы фармацевтического анализа**

1. Предложите методы количественного определения салициловой кислоты в водах (сточные воды фармацевтического производства и технологические растворы)

производства фармпрепарата). Используйте методы: хроматографические и спектрофотометрия. Для каждого из предложенных методов объясните принцип анализа и детектирования и приведите вид получаемого аналитического сигнала (хроматограмма, спектр поглощения).

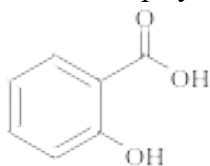
Формула салициловой кислоты:



Молекулярная масса: 138,12 г/моль

Константы кислотности:  $pK_{a1} = 2,97$ ;  $pK_{a2} = 13,82$

2. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Классификация методов ВЭЖХ по механизму удерживания веществ. Ионная ВЭЖХ хроматография. Принцип метода, блок-схема метода. Объекты анализа.
3. Газовая хроматография. Требования к объекту анализа. Виды детекторов, используемых в методе. Принцип действия каждого из приведенных детекторов.
4. Формула салициловой кислоты:

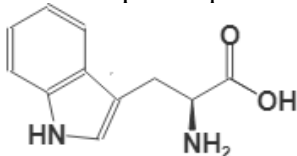


Есть ли возможность определять это соединение методами спектрофотометрии (УФ- и видимая область)? Обоснуйте свой ответ в соответствии с планом:

- что является аналитическим сигналом в этом методе?
- каковы возможности этого метода для определения салициловой кислоты (избирательность, чувствительность?)

5. Объясните, в каких случаях для применения спектрофотометрического детектора (УФ и видимая области спектра) используют дериватизацию? Поясните смысл этого приема? Приведите примеры.

6. Триптофан:



Молекулярная масса: 204.229

Триптофан обладает флуоресценцией (300-350 нм);

Какие методы, относящиеся к группе молекулярной спектроскопии, пригодны для количественного анализа этого соединения? Для каждого из приведенных Вами методов поясните принцип (связь аналитического сигнала с концентрацией анализируемого соединения) и сравните их между собой по чувствительности и избирательности.

7. ИК-спектроскопия. Принцип метода. Использование метода для идентификации органических соединений.
8. Необходим анализ сточных вод предприятия производства косметических средств на щелочные металлы. Какие методы для этого можно использовать? Почему? Дайте развернутый ответ, не ограничившись только названиями методов.
9. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Содержание этих понятий. Способы численного выражения.
10. Газожидкостная хроматография. Принцип удерживания компонентов смеси в этом методе. Объекты анализа.
11. Спектрофлуориметрия. Аналитический сигнал в этом методе. Градуировочный график. Применение метода в фармацевтическом анализе. Информация о чувствительности этого метода.

12. Определение воды по Фишеру с амперометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.
13. Атомно-адсорбционный анализ. Принцип метода. Объекты анализа. Чувствительность.
14. Плоскостная хроматография. Варианты этого метода (бумажная, тонкослойная). Принципы разделения, реализуемые в них. Подвижные и неподвижные фазы. Применение.
15. Поглощение электромагнитного излучения видимого диапазона. Атомные и молекулярные спектры поглощения и аналитическая информация, получаемая с их помощью.
16. Для анализа у Вас есть смесь двух ароматических кислот: сульфосалициловая и салициловая. Показатели их констант диссоциации составляют: сульфосалициловая: по первой ступени сильная кислота,  $pK_2=2,51$ ,  $pK_3=11,7$ ; салициловая:  $pK_1=2,97$ ,  $pK_2=13,59$ . Предложите методы количественного анализа компонентов этой смеси. Обоснуйте свой вывод. Для каждого из примеров предложите условия определения и вид получаемой зависимости (например: хроматограмма, электрофореграмма, кривые титрования, градуировочные графики и т.д.).

#### 4.2.2. Критерии оценки обучающегося на экзамене

Оценка	Критерии оценки
<b>«отлично»</b>	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и полностью усвоил материал; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает; умеет тесно увязывать теорию с практикой; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; использует в ответе материал из различных литературных источников; правильно обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, ...
<b>«хорошо»</b>	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал; грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач; владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине, ...
<b>«удовлетворительно»</b>	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей; допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала; испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой, ...
<b>«неудовлетворительно»</b>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала; неуверенно отвечает; допускает серьезные ошибки; не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

#### 4.2.3. Форма и критерии оценивания промежуточной аттестации по практике

Зачет по учебной и производственной практике выставляется на основании данных аттестационного листа (характеристики профессиональной деятельности обучающегося на практике) с указанием видов работ, выполненных обучающимся во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика.