

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
профессор

Е.С. Богомолова

«*август*» 20*20* г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**  
**ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 33.05.01 «ФАРМАЦИЯ»**  
**КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) ВЫПУСКНИКА: *СПЕЦИАЛИСТ***  
**ФАКУЛЬТЕТ: ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ – ОЧНАЯ**

2020 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 33.05.01 ФАРМАЦИЯ, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (приказ №1037 от 11 августа 2016 г.).

**Составители рабочей программы:**

Пискунова М.С., к.х.н., доцент, доцент,  
Гордеев А.С., д.х.н., профессор, зав.кафедрой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой общей химии,  
д.х.н., профессор



Гордеев А.С.

СОГЛАСОВАНО

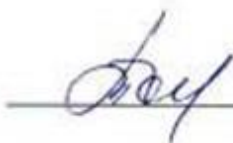
Председатель цикловой методической комиссии  
по естественнонаучным дисциплинам  
д.б.н., доцент



Малиновская С.И.

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ,  
д.м.н., профессор



Потемина Т.Е.

« 18 » августа 2016 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель дисциплины:**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний теоретических основ химического анализа и практических навыков его выполнения; способствовать формированию у обучающихся профессионального мышления для решения задач по анализу лекарственных веществ.

### **Задачами дисциплины являются:**

Задачи лекционного курса:

- освещение основных разделов программы, стимулирование студентов к систематической самостоятельной работе.

Задачи лабораторных занятий:

- освоение способов и методик, используемых в аналитической химии;
- формирование умений и навыков для решения проблемных и ситуационных задач (профессиональных задач) по аналитической химии.

Приобретение теоретических знаний по аналитической химии в области:

- изучения аналитических свойств веществ в зависимости от их химического состава и условий существования;
- изучения аналитических реакций и других форм взаимодействия между веществами в зависимости от их химического состава и условий протекания процесса.

Формирование умений использовать современные:

- технические средства для решения практических задач;
- оптимальные методики качественного и количественного анализа веществ;
- источники научной, справочной литературы, ресурсы Интернета;
- методики статистической обработки данных, компьютерные возможности интерпретации графических данных для нахождения искомых величин;
- перспективы развития новых технологий, используемых в медицине, фармации.

Приобретение умения работы:

- с химическим, физическим оборудованием, компьютеризованными приборами.

Приобретение умения:

- собирать простейшие установки для проведения лабораторных работ;
- готовить растворы анализируемых веществ и реагентов для проведения анализа;
- измерять физико-химические параметры веществ и их растворов;
- проводить эксперименты, анализировать данные наблюдений и измерений;
- прогнозировать возможности и условия протекания химических (аналитических) реакций;
- оформлять результаты, формулировать выводы по экспериментальным и теоретическим работам.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП СПЕЦИАЛИСТА**

**2.1.** Дисциплина относится к естественно-научному циклу дисциплин, изучается в IIIIV семестрах, является базовой в фармацевтическом образовании для медикобиологических, профессиональных и специальных дисциплин.

- 2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: неорганическая химия, физика, информатика, математика.

### **Неорганическая химия.**

**Знания:** Правила техники безопасности работы в химической лаборатории. Строение атома. Периодический закон, периодическая система Д.И. Менделеева. Химическая связь. Теория ионных равновесий. Обратимые и необратимые химические реакции. Закон химического равновесия. Классификация кислот и оснований по силе. Понятие о жестких и мягких кислотах. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Составление ОВР. Понятие о комплексных соединениях. Химические свойства основных классов соединений. Растворы. Способы выражения концентраций. Расчет рН.

**Умения:** Составлять электронные конфигурации атомов и ионов. Определять тип химической связи. Применять правила различных номенклатур к различным классам неорганических соединений. Пользоваться химическим оборудованием. Проводить лабораторные опыты. Оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным.

**Навыки:** Техника химических экспериментов. Проведение пробирочных реакций. Работа с химической посудой. Техника экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов. Работы с химическими веществами.

### **Физика.**

**Знания:** Теоретические основы современных физических методов исследования веществ. Принципы работы физических приборов, применяемых в фармации. Статистическая обработка результатов эксперимента. Основные понятия оптики. Рефрактометрия, поляриметрия, нефелометрия, пламенная фотометрия.

**Умения:** Определять физические характеристики лекарственных средств, в том числе: вязкость, показатель преломления, спектры поглощения, масс-спектры, определять концентрацию веществ в растворах методами фотоэлектроколориметрии, спектрофотометрии, рефрактометрии, поляриметрии; самостоятельно работать с учебной и научной литературой для решения учебных и практических задач, оптимально вести поиск необходимой информации.

**Навыки:** Работа с физическими приборами: вискозиметрами, поляриметрами, фотоэлектроколориметрами, спектрофотометрами, рефрактометрами, микроскопами. Работа на персональном компьютере. Самостоятельная работа с учебной и научной литературы для решения учебных и практических задач и для написания рефератов по фармацевтической тематике.

### **Информатика**

**Знания:** Основные принципы аппаратного и программного обеспечения компьютера. Назначение баз данных и информационных систем.

**Умения:** Использовать информационные модели; использовать компьютер для сохранения, систематизации и обработки фармацевтической информации. Создавать корреляционные базы данных и осуществлять в них поиск необходимой информации.

**Навыки:** Владеть современными методами сбора и обработки информации. Быть готовыми работать с компьютером как средством управления информацией. Навыками просмотра, создания, редактирования, сохранения записи в базах данных; навыками поиска информации в базах данных, компьютерных сетях.

### **Математика**

**Знания:** Теоретические основы элементарной и высшей математики, необходимые для выполнения математических вычислений, применяемых в аналитической химии.

**Умения:** Выполнять математические вычисления, необходимые для проведения экспериментальных лабораторных работ по аналитической химии.

**Навыки:** Владеть методами статистической обработки экспериментальных результатов и методикой оценки погрешностей физико-химических измерений.

**2.3.** Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами/практиками: биохимии, токсикологической химии и таких профессиональных дисциплин как биологическая химия, фармацевтическая химия, фармакогнозия, токсикологическая химия.

### **Биологическая химия**

**Знания:** Химическое строение основных биомолекул живых организмов и основы межмолекулярных взаимодействий. Связь между структурой и функцией белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов.

**Умения:** Оценивать лечебное действие некоторых лекарственных средств, используя знания о молекулярных процессах и структурах, являющихся мишенью для этих лекарств. Применять знания о молекулярных механизмах при различных воздействиях внутренних и внешних факторов. Работать в химической лаборатории с реактивами, посудой и измерительной аппаратурой.

**Навыки:** Техника работы в химической лаборатории с реактивами, посудой и измерительной аппаратурой. Правила техники безопасности в химической лаборатории.

### **Фармацевтическая химия**

**Знания:** Химические методы, положенные в основу качественного анализа лекарственных средств. Основные структурные фрагменты лекарственных средств, по которым проводится идентификация неорганических и органических лекарственных веществ. Общие и специфические реакции на отдельные катионы, анионы и функциональные группы. Химические методы, положенные в основу количественного анализа лекарственных средств.

**Умения:** Интерпретировать результаты анализа для подтверждения идентичности лекарственных веществ. Использовать различные виды хроматографии в анализе лекарственных веществ и интерпретировать ее результаты. Устанавливать количественное содержание лекарственных веществ в субстанции и лекарственных формах физико-химическими методами.

**Навыки:** Интерпретировать результаты анализа лекарственных средств.

### **Фармакогнозия**

**Знания:** Основные группы биологически активных соединений природного происхождения и их важнейшие физико-химические свойства. Основные методы качественного и количественного определения биологически активных веществ.

**Умения:** Проводить качественные и микрохимические реакции на основные компоненты лекарственных средств. Анализировать по методикам количественного определения, предусмотренным соответствующими нормативными документами.

**Навыки:** Владеть методами проведения научных исследований для установления взаимосвязи физико-химических свойств и фармакологической активности.

### **Токсикологическая химия.**

**Знания:** Основные законы и понятия химии, основные свойства химических элементов, их взаимные превращения.

**Умения:** Планировать, рассчитывать и проводить химический эксперимент в лаборатории, планировать и объяснять полученные результаты.

**Навыки:** Проведение химических расчетов, написание основных типов химических реакций, работы с химической посудой и реактивами.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ)

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. Основные понятия и законы, лежащие в основе химии. Основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексиметрического характера. Основные литературные источники, справочную литературу.	Самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой. Выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества. Составлять схему анализа. Анализировать полученную информацию. Строить и	Техникой выполнения аналитических операций. Навыками проведения систематического анализа неизвестного вещества. Приемами обработки и оформления полученных данных качественного и количественного анализа. Методами обработки полученных результатов.	Тесты, опрос, лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, рефераты, зачеты, экзамены

				обработать графики. Интерпретировать и оформлять результаты исследований.		
2	ОПК-7	Готовность к использованию основных	Методы и способы	Пользоваться мерной посудой	Техникой выполнения	Тесты, опрос,
		х физикохимических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.	выполнения качественного анализа. Методы, приемы и способы выполнения химического и физикохимического анализа для установления качественного и количественного состава вещества. Методы разделения веществ. Основы математической статистики для оценки правильности и воспроизводимости результатов анализа	и аналитическими весами; техникой выполнения качественного, химического и физикохимического анализа для установления качественного и количественного состава вещества. Работать с основными приборами, используемыми в анализе. Выполнять	качественного анализа. Техникой выполнения химического и физикохимического анализа. Техникой работы на приборах, используемых для качественного и количественного анализа (рН-метр, иономер, кондуктометр, фотоэлектродиметр, спектрофотометр) Методами статистической обработки экспериментальных результатов.	лабораторные работы, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты, экзамены

			необходимые расчеты, в том числе и статистическую обработку результатов количественного анализа.		
--	--	--	--	--	--

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

**ОК-1** Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

**ОПК-7** Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

1. основные понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии;
2. основные этапы развития аналитической химии, ее современное состояние;
3. основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексонометрического характера;
4. методы и способы выполнения качественного анализа;
5. методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений;
6. методы обнаружения неорганических катионов и анионов;
7. методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные);
8. основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов количественного анализа;
9. правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;



10. роль и значение методов аналитической химии в фармации, в практической деятельности провизора;
11. основные литературные источники, справочную литературу по аналитической химии.

**Уметь:**

1. пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; владеть техникой выполнения основных аналитических операций при качественном и количественном анализе вещества, готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов;
2. отбирать среднюю пробу, составлять схему анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой;
3. работать с основными типами приборов, используемых в анализе (микроскопы, фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, рН-метры, кондуктометры и др.);
4. выбирать оптимальный метод качественного и количественного анализа вещества;
5. строить кривые титрования и устанавливать на их основе объёмы титранта, затрачиваемые на каждый компонент смеси;
6. проводить разделение катионов и анионов химическими и хроматографическими методами;
7. проводить лабораторные опыты, объяснять суть конкретных реакций и их аналитические эффекты;
8. выполнять исходные вычисления, итоговые расчеты с использованием статистической обработки результатов количественного анализа;
9. оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным;
10. самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по аналитической химии.

**Демонстрировать способность и готовность (владеть):**

1. техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами;
2. техникой экспериментального определения рН растворов при помощи индикаторов и приборов;
3. простейшими операциями при выполнении качественного и количественного анализа веществ;
4. техникой работы на физических приборах, используемых для качественного и количественного анализа (фотоэлектроколориметр, спектрофотометр, рН-метр, кондуктометр и др.);
5. навыками по проведению систематического анализа неизвестного соединения; 6. методами статистической обработки экспериментальных результатов.

**4. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И КОМПЕТЕНЦИИ, КОТОРЫЕ ФОРМИРУЮТСЯ ПРИ ИХ ИЗУЧЕНИИ:**

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
-------	-----------------	---------------------------------	---

1.	ОК-1 ОПК-7	Общие теоретические основы аналитической химии (аналитики)	<p><b>Предмет, задачи и методы аналитической химии.</b>  Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия аналитической химии: метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ.</p> <p><b>Краткий исторический очерк развития аналитической химии:</b> качественный химический анализ, количественный анализ, органический элементный анализ, физические и физико-химические (инструментальные) методы анализа (оптические, хроматографические, электрохимические).</p> <p><b>Основные разделы современной аналитической химии.</b>  Применение методов аналитической химии в фармации. Фармацевтический анализ. Фармакопейные методы. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.</p> <p><b>Типы аналитических реакций и реагентов.</b>  Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности).  Подготовка образца к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы. Растворение пробы (в воде, в водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы или ее сплавление с солями.</p> <p><b>Некоторые положения теории растворов электролитов и закона действующих масс, применяемых в аналитической химии</b>  Сильные и слабые электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов. Характеристика рН водных растворов электролитов.  Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная). Условная константа химического равновесия.</p> <p><b>Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии</b>  Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости</p>
----	---------------	--	--

			<p>малорастворимого сильного электролита. Условия образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов (влияние добавок электролита с одноименным ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.</p> <p><b>Кисотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии</b></p> <p>Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели; pH растворов слабых кислот и слабых оснований.</p> <p>Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания, гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты).</p> <p>Буферные системы (растворы). Значение pH буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и ее соль, слабое основание и ее соль. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в анализе.</p> <p><b>Окислительно-восстановительные системы и их роль в аналитической химии</b></p> <p>Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (редокс-потенциалы, электродные окислительно-восстановительные потенциалы). Потенциал реакции (электродвижущая сила реакции). Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.</p> <p><b>Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии</b></p> <p>Общая характеристика комплексных (координационных) соединений металлов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости комплексов. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии. Применение комплексных соединений в химическом анализе.</p>
--	--	--	--

		<p><b>Применение органических реагентов в аналитической химии</b></p> <p>Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов. Реакции без участия комплексных соединений металлов: образование окрашенных соединений с обнаруживаемыми веществами; образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами; использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.</p> <p><b>Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии</b></p> <p>Некоторые основные понятия (разделение, концентрирование, коэффициент (фактор) концентрирования). Классификация методов разделения и концентрирования (методы испарения, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, избирательная адсорбция, электрохимические и хроматографические методы). Осаждение и соосаждение. Применение экстракции в аналитической химии. Принцип метода жидкостной экстракции. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения двух веществ. Условия разделения двух веществ. Влияние различных факторов на процессы экстракции: объема экстрагента, числа экстракций, pH среды и т.д. Классификация экстракционных систем, используемых в химическом анализе: неионизированные соединения (молекулярные вещества, хелатные соединения, комплексы металлов со смешанной координационной сферой, включающей неорганический лиганд и нейтральный экстракционный реагент) и ионные ассоциаты (металлосодержащие кислоты и их соли, минеральные кислоты, гетерополисоединения, экстрагируемые кислородсодержащими растворителями, прочие ионные ассоциаты). Использование процессов экстракции в фармацевтическом анализе.</p> <p><b>Хроматографические методы анализа</b></p> <p>Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент</p>
--	--	---

			<p>подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография (хроматография на бумаге). Осадочная хроматография. Понятие о ситовой (эксклюзионной) хроматографии. Гель-хроматография.</p>
2.	ОК-1 ОПК-7	Качественный анализ	<p><b>Качественный химический анализ.</b> Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ).</p> <p>Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые).</p> <p>Использование качественного анализа в фармации.</p> <p>Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотно-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам.</p> <p>Кислотно-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.</p> <p>Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов по группам. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных аналитических групп. Анализ смесей катионов и анионов (качественный химический анализ вещества).</p> <p><b>Применение физических и физико-химических методов в качественном анализе</b></p> <p>Оптические методы анализа: эмиссионный спектральный анализ; пламенная фотометрия (фотометрия пламени); молекулярный абсорбционный спектральный анализ (спектрофотометрия) в ультрафиолетовой и видимой области спектра; инфракрасная спектроскопия; другие оптические методы (рефрактометрия, поляриметрия, люминесцентный метод анализа). Хроматографические методы анализа. Электрохимические методы анализа.</p>

3.	ОК-1 ОПК-7	Количественный анализ.	<p>Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации. <b>Статистическая обработка результатов количественного анализа</b></p> <p>Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация ошибок количественного анализа (систематическая ошибка, случайные ошибки). Систематическая ошибка, относительная величина систематической ошибки. Источники систематических ошибок (методические, инструментальные, индивидуальные). Оценка правильности результатов количественного анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок или метод удвоения). Случайные ошибки.</p> <p>Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном анализе. Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, выборка (выборочная совокупность), распределение Стьюдента. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Расчет метрологических параметров. Оптимальный объем выборки, среднее значение определяемой величины, среднее отклонение, дисперсия, дисперсия среднего, стандартное отклонение (среднее квадратичное отклонение), стандартное отклонение среднего, относительное стандартное отклонение, доверительный интервал (доверительный интервал среднего), полуширина доверительного интервала, доверительная вероятность, коэффициент нормированных отклонений (коэффициент Стьюдента), относительная (процентная) ошибка среднего результата. Исключение грубых промахов. Представление результатов количественного анализа. Примеры статистической обработки и представления результатов количественного анализа.</p> <p>Оценка методов анализа по правильности и воспроизводимости. Сравнение двух методов анализа по воспроизводимости (сравнение дисперсий). Метрологическая характеристика методов анализа по правильности: анализ стандартного образца; сравнение результатов количественного анализа образца двумя методами (сравнение средних); примеры сравнения двух методов количественного анализа по правильности и воспроизводимости.</p> <p>Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений.</p> <p>Рекомендации по обработке результатов количественного анализа. Компьютерная обработка данных в аналитической</p>
----	---------------	------------------------	--

химии. Примеры статистической обработки результатов в фармацевтическом анализе.

### **Гравиметрический анализ**

Основные понятия гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический анализ).

Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам. Требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости. Понятие о природе образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков.

Примеры гравиметрических определений.

### **Химические титриметрические методы анализа**

Титриметрический анализ (титриметрия). Основные понятия: аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии.

Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.

Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент). Расчет массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.

Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

Виды (приемы) титрования (прямое, обратное, заместительное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).

### **Кислотно-основное титрование**

Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия).

Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теория индикаторов кислотно-основного титрования. Показатель титрования

			<p>индикатора и интервал изменения его окраски. Классификация индикаторов (по способу применения, по цветности, по механизму процессов взаимодействия с титрантом). Примеры типичных индикаторов кислотноосновного титрования.</p> <p>Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования сильной и слабой кислоты щелочью, сильного и слабого основания - кислотой. Выбор индикаторов по кривой кислотно-основного титрования. Титрование полипротонных кислот. Ошибки кислотно-основного титрования (погрешности, обусловленные физическими измерениями; индикаторные ошибки; причины появления, названия).</p> <p><b>Окислительно-восстановительное титрование</b></p> <p>Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчеты результатов титрования.</p> <p>Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые). Показатель титрования индикатора и интервал изменения его окраски. Примеры окислительно-восстановительных индикаторов, часто применяемых в анализе (дифениламин, фенантролиновая кислота, ферроин и др.)</p> <p>Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора на основании анализа кривой титрования.</p> <p>Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, устранение.</p> <p>Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.</p> <p>Дихроматометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление. Определение конечной точки титрования. Применение дихроматометрии.</p> <p>Йодиметрическое титрование для определения восстановителей прямым титрованием. Сущность метода. Титрант (стандартный раствор йода, его приготовление, стандартизация, хранение). Условия проведения титрования, определение конечной точки титрования. Применение метода.</p> <p>Йодометрическое титрование для определения окислителей заместительным титрованием. Сущность метода. Титрант (стандартный раствор тиосульфата натрия), его приготовление, стандартизация. Применение метода.</p>
--	--	--	---



			<p>Хлорйодиметрическое титрование. Сущность метода. Титрант. Применение хлорйодиметрии.</p> <p>Йодатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант. Применение йодатометрии.</p> <p>Броматометрическое титрование. Сущность метода. Титрант. Применение броматометрии.</p> <p>Бромометрическое титрование. Сущность метода. Титрант. Применение бромометрии. Бромидброматометрия.</p> <p>Нитритометрическое титрование. Сущность метода. Титрант. Индикаторы метода (внешние, внутренние). Применение нитритометрии.</p> <p>Цериметрическое титрование. Сущность метода. Титрант. Применение цериметрии.</p> <p><b>Комплексиметрическое титрование</b></p> <p>Сущность метода. Требования к реакциям в комплексиметрии. Классификация методов и их применение.</p> <p>Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексонах металлов. Равновесие в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Кривые титрования, их расчет и построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой комплексиметрического титрования (устойчивость комплексонов, концентрация ионов металла и комплексона, рН раствора). Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов (эриохром черный Т, ксиленоловый оранжевый, мурексид и др.). Выбор металлохромных индикаторов.</p> <p>Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приемы) комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное). Ошибки метода, их происхождение, устранение.</p> <p>Меркуриметрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода. Применение меркуриметрии.</p> <p><b>Осадительное титрование</b></p> <p>Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами (аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия). Приемы осадительного титрования (прямое, обратное).</p> <p>Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.).</p>
--	--	--	---

			<p>Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.</p> <p>Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (методы ГейЛюссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда). Применение аргентометрии.</p> <p>Тиоцианатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Индикатор метода. Применение тиоцианатометрического титрования.</p> <p>Меркурометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркурометрии.</p> <p>Гексацианоферратометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Применение гексацианоферратометрии.</p> <p>Сульфатометрическое и бариметрическое титрования. Сущность методов. Титранты. Индикаторы методов. Применение сульфатометрии и бариметрии.</p> <p>Ошибки осадительного титрования. Их происхождение.</p> <p><b>Титрование в неводных средах</b></p> <p>Ограничение методов титрования в водных растворах. Сущность метода кислотно-основного титрования в неводных средах.</p> <p>Классификация растворителей, применяемых в неводном титровании (протонные, апротонные). Влияние природы растворителя на силу (кислотность, основность) растворенного протолита (нивелирующее и дифференцирующее действие растворителей, диэлектрическая проницаемость растворителя). Полнота протекания реакций в неводных растворителях. Факторы, определяющие выбор протолитического растворителя. Применение кислотно-основного титрования в неводных средах (определение слабых кислот, слабых оснований).</p>
4.	ОК-1 ОПК-7	Инструментальные (физико-химические) методы анализа.	<p>Общая характеристика инструментальных (физикохимических) методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки.</p> <p><b>Оптические методы анализа</b></p> <p>Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).</p> <p>Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра</p> <p>Сущность метода. Цвет и спектр. Основные законы светопоглощения Бугера. Объединенный закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность (A) и светопропускание (T), связь между ними. Коэффициент поглощения света (k) и коэффициент погашения - молярный (<math>\epsilon</math>) и удельный (<math>E^{1\%}_{1cm}</math>); связь</p>

			<p>       между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения света (<math>k = 2,3 \epsilon</math>), аддитивность оптической плотности, приведенная оптическая плотность. Принципиальная схема получения спектра поглощения. Понятие о происхождении электронных спектров поглощения; особенности электронных спектров поглощения органических и неорганических соединений. Методы абсорбционного анализа; колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия. Колориметрия. Метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления. Их сущность. Применение в фармации. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметрия. Сущность методов, достоинства и недостатки, применение. Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического определения (выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения). Определение концентрации анализируемого раствора: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации по молярному (или удельному) коэффициенту погашения, метод добавок стандарта. Определение концентрации нескольких веществ при их совместном присутствии. Дифференциальный фотометрический анализ. Сущность метода, способы определения концентраций (расчетный метод, метод градуировочного графика). Погрешности спектрофотометрического анализа, их природа, устранение. Экстракционно-фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа. Фотометрические реакции в экстракционно-фотометрическом методе. Применение метода. Понятие о фотометрическом титровании.     </p> <p> <b>Люминесцентный анализ.</b>        Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики люминесценции: спектр флуоресценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закон (правило) С.И. Вавилова. Количественный флуоресцентный анализ: принципы анализа, условия проведения анализа, люминесцентные реакции. Способы определения концентрации вещества (метод градуировочного графика, метод одного стандарта). Применение флуоресцентного анализа. Экстракционно-флуоресцентный анализ. Титрование с применением флуоресцентных индикаторов.     </p>
--	--	--	---

			<p><b>Хроматографические методы анализа</b></p> <p>Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие, методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.</p> <p>Газовая (газожидкостная и газоадсорбционная) хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода. Параметры удерживания, параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок). Влияние температуры на разделение. Практика метода. Особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта). Применение в фармации.</p> <p>Понятие о комбинированных методах: хромато-массспектрометрия, хроматоспектрофотометрия.</p> <p>Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в фармации. Капиллярный электрофорез.</p> <p><b>Электрохимические методы анализа</b></p> <p>Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы.</p> <p>Кондуктометрический анализ (кондуктометрия)</p> <p>Принцип метода, основные понятия. Связь концентраций растворов электролитов с их электрической проводимостью.</p> <p>Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика).</p> <p>Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании.</p> <p>Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение прямой потенциометрии.</p> <p>Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные). Применение потенциометрического титрования.</p> <p>Полярографический анализ (полярография)</p> <p>Общие понятия. Принцип метода. Полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией. Количественный</p>
--	--	--	---

			<p>полярографический анализ; определение концентрации анализируемого раствора (метод градуировочного графика, метод стандартных растворов). Условия проведения полярографического анализа. Применение полярографии. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Применение амперометрического титрования. Понятие об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами. Электрохимические сенсоры. Понятие об электрогравиметрическом анализе.</p> <p>Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор в прямой кулонометрии.</p> <p>Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения кулонометрического титрования. Индикация точки эквивалентности. Применение кулонометрического титрования.</p>
--	--	--	--

## 5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Распределение трудоемкости дисциплины и видов учебной работы по семестрам:

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (АЧ)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	3	4
Аудиторная работа, в том числе	6,67	240	120	120
Лекции (Л)	2	30	14	16
Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)	2,36	78	38	40
Самостоятельная работа студента (СРС)	3,33	252	128	124
Научно-исследовательская работа студента				
Экзамен	1	36	-	36
<b>ИТОГО</b>	<b>11</b>	<b>396</b>	<b>180</b>	<b>216</b>

5.2. Разделы дисциплины, виды учебной работы и формы текущего контроля:

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (в АЧ)					Оценочные средства
			Л	ЛП	ПЗ	СРС	всего	
1	3	Общие теоретические основы аналитической химии	24	-		15	39	Тесты, контрольные работы, опрос, коллоквиумы, зачеты, экзамены
2	3	Качественный анализ	6		7	35	81	Тесты, контрольные работы, опрос, лабораторные работы, коллоквиумы, зачеты, экзамены
3	3 - 4	Количественный анализ	20		40	35	121	Тесты, контрольные работы, опрос, лабораторные работы, коллоквиумы, зачеты, экзамены
4	4	Физико-химические методы анализа	22		38	35	119	Тесты, контрольные работы, опросы, лабораторные работы, коллоквиумы, зачеты, экзамены
		ИТОГО	30		78	252	360	

Л – лекции

ЛП – лабораторный практикум

ПЗ – практические занятия

СРС – самостоятельная работа студента

### 5.3. Распределение лекций по семестрам:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Название тем лекций	Объем по семестрам	
			3 сем.	4 сем.
1.	Качественный анализ	1. Понятие аналитической химии, её цели и задачи. Химический анализ, его задачи. Методы, способы и основные понятия качественного анализа. Требования к реагентам, реакциям. Характеристики реагентов. Чувствительность и способы её выражения. Избирательность. Дробный и систематический анализ.	2	
		2. Качественный химический анализ. Аналитические классификации катионов. Кислотно-основная классификация катионов. Методы анализа смесей катионов различных групп.	2	
		3. Аналитические классификации анионов. Методы анализа смесей катионов и анионов (раствора или сухой соли). Применение физических и физикохимических методов в качественном анализе.	2	
2.	Общетеоретические основы аналитической химии	4. Факторы, увеличивающие чувствительность и избирательность. Законы и теории, лежащие в основе аналитической химии. Правило и следствие из законов стехиометрии. Законы сохранения массы и заряда. Основные типы равновесий в аналитической химии. Константа химического равновесия.	2	
		5. Сильные и слабые электролиты. Основные положения теории сильных электролитов (ионные гидраты, ионные пары). Ионная сила растворов, активность ионов, коэффициент активности. Типы констант электролитов. Константы кислот, оснований.	2	
		6. Гетерогенное равновесие в системе «осадок» - «насыщенный раствор малорастворимого электролита». Растворимость. Расчёт растворимости. Ионное произведение и произведение растворимости. Условие выпадения осадков.	2	
		7. Понятие и расчёт практической полноты осаждения. Факторы, влияющие на полноту осаждения. Правила дробного осаждения. Совместное осаждение. Критерий растворения осадков.	2	
		8. Теория ионных равновесий применительно к кислотно-основным реакциям. Неводные растворители, классификация. Автопротолиз. Абсолютная шкала рН и шкала рН для разбавленных	2	
			2	
			2	
			2	

--	--	--	--	--



		<p>растворов (в т.ч. водных). Расчет рН в чистых растворах кислот, оснований, смеси кислот или оснований.</p> <p>9. Понятие активной и общей кислотности и щелочности. Расчет рН в растворах кислот, оснований в присутствии одноименных и посторонних ионов. Буферный эффект. Теории кислот и оснований.</p> <p>10. Константа равновесия кислотно-основных реакций. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Расчет рН гидролизующихся солей.</p> <p>11. Буферные растворы. Расчет рН, буферной емкости. Применение.</p> <p>12. Теория ионных равновесий применительно к реакциям комплексообразования. Комплексные соединения. Константы устойчивости и нестойкости. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах.</p> <p>13. Теория ионных равновесий применительно к реакциям окисления-восстановления. Качественные и количественные характеристики. Уравнение Нернста. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов. Применение.</p> <p>14. Применение органических реагентов в аналитической химии. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов. Реакции без участия комплексных соединений металлов. Применение.</p> <p>15. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Основные понятия и классификация методов разделения и концентрирования. Экстракционное равновесие. Применение экстракции в аналитической химии и в фармацевтическом анализе.</p>	2	
3.	Количественный анализ	<p>16. Количественный анализ. Его роль в фармации. Основные этапы количественного анализа. Подготовка образца к анализу. Пробоотбор. Источники ошибок количественного анализа.</p> <p>17. Статистическая обработка и представление результатов. Оценка по правильности и воспроизводимости.</p> <p>18. Гравиметрический анализ. Основные понятия и этапы гравиметрических определений.</p>	2	2

	<p>19. Введение в титриметрический анализ. Основные понятия, расчеты. Классификация методов титриметрии. Виды титрования. Методы установления конечной точки титрования.</p>	2	
	<p>20. Кислотно–основное титрование. Кривые кислотноосновного титрования. Индикаторы метода. Выбор индикаторов. Ошибки кислотно–основного титрования. Их расчет и устранение.</p>	2	
	<p>21. Комплексиметрическое титрование. Классификация методов. Кривые титрования. Комплексонометрия. Индикаторы. Применение.</p>	2	
	<p>22. Осадительное титрование. Классификация методов. Кривые титрования. Индикаторы. Сущность некоторых методов осадительного титрования.</p>		2
	<p>23. Окислительно–восстановительное титрование. Индикаторы метода. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Выбор индикаторов. Индикаторные ошибки.</p>		2
	<p>24. Виды оксидиметрии. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Иодометрия. Броматометрия. Нитритометрия. Хлориодиметрия.</p>		2
	<p>25. Титрование в неводных средах.</p>		2

4.	Физикохимические методы анализа	<p>26. Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация физико-химических методов анализа. Достоинства и недостатки. Выбор для анализа.</p> <p>27. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия. Принцип метода, основные понятия. Прямая и косвенная кондуктометрия. Высокочастотный кондуктометрический анализ.</p> <p>28. Потенциометрия. Принцип метода. Типы электродов в потенциометрии. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Применение.</p> <p>29. Полярографический анализ. Принцип метода, применение. Полярографические кривые. Количественный полярографический анализ. Амперометрическое титрование. Сущность метода, применение. Кривые амперометрического титрования.</p> <p>30. Электрогравиметрический анализ. Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Применение прямой кулонометрии. Кулонометрическое титрование. Сущность метода,</p>	2	2
				2
				2
				2

		<p>применение.</p> <p>31. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Основные законы светопоглощения. Электронные спектры поглощения. Методы абсорбционного анализа. Количественный фотометрический анализ.</p> <p>32. Дифференциальный фотометрический анализ. Погрешности спектрофотометрического анализа, их природа, устранение. Экстракционно-фотометрический анализ. Фотометрическое титрование. Люминесцентный анализ. Флуоресцентный анализ.</p> <p>33. Хроматографические методы анализ. Классификация. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методу ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.</p> <p>34. Абсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография. Сущность метода ТСХ. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография. Ситовая и гель-хроматография.</p> <p>35. Газовая хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода. Параметры удерживания, параметры разделения. Практика метода, особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм.</p> <p>36. Жидкостная хроматография: высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в фармации. Понятие о комбинированных методах: хромато-массспектрометрия, хроматоспектрофотометрия.</p>		2
				2
				2
				2
				2
				2
		ИТОГО (всего – 30 АЧ)		

#### 5.4. Распределение лабораторных практикумов по семестрам:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем по семестрам	
			3-й сем	4-й сем

1.	Качественный анализ	1. Реакции и анализ смеси катионов I-II аналитических групп. <i>Лабораторная работа.</i>	4,42	
		2. Реакции и анализ смеси катионов III-IV аналитических групп. <i>Лабораторная работа.</i> <b>Контрольная работа № 1.</b> Реакции катионов I-II аналитических групп.	4,42	
		3. Реакции и анализ смеси катионов V-VI аналитических групп. <i>Лабораторная работа.</i> <b>Контрольная работа № 2.</b> Реакции катионов III-IV аналитических групп.	4,42	
		4. Анализ смеси катионов I-VI аналитических групп. <i>Лабораторная работа.</i> <b>Контрольная работа № 3.</b> Реакции катионов V-VI аналитических групп.	4,42	
		5. Реакции и анализ смеси анионов. <i>Лабораторная работа.</i>	4,42	
		6. Анализ вещества (сухой смеси или раствора). <i>Лабораторная работа.</i> <b>Контрольная работа № 4.</b> Реакции анионов.	4,42	
		7. Гидролиз и буферные системы в качественном анализе. Анализ вещества. <i>Лабораторная работа.</i>	4,42	
		8. Гетерогенное равновесие. Анализ вещества. <i>Лабораторная работа.</i>	4,42	
		9. <b>Коллоквиум № 1</b> по темам: качественный анализ, состояние вещества в растворе, гетерогенное равновесие.	4,42	
2.	Количественный анализ	10. Основы количественного анализа. Статистическая обработка результатов. <i>Лабораторная работа.</i> Оценка погрешности мерной посуды.	4,42	
		11. Гравиметрический анализ.	4,42	
		12. <b>Контрольная работа № 5.</b> Гравиметрический метод анализа. Математическая обработка результатов.	4,42	
		13. Титриметрический анализ. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление раствора соляной кислоты. Стандартизация этого раствора по буре. Определение массы щелочи.	4,42	
		14. Алкалиметрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление раствора щелочи. Стандартизация его по щавелевой кислоте. Определение массы кислоты. Титрование смеси кислот.	4,42	

		15. Ацидиметрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Определение массы натрия гидроксида и натрия карбоната при совместном присутствии в растворе; общей щелочности раствора.	4,42	
		16. <b>Коллоквиум № 2.</b> Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование.	4,42	
		17. Комплексиметрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Установление нормальности ЭДТА. Определение жесткости воды (или определение массы свинца).	4,42	
		18. Аргентометрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Стандартизация титранта; определение хлорид-ионов по методу Фольгарда.	4,42	
		19. Зачетное занятие. <b>Коллоквиум № 3.</b> Осадительное и комплексиметрическое титрование. Обсуждение результатов.	4,42	
		20. Окислительно-восстановительное титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Перманганатометрия. Стандартизация титранта, определение массы железа в растворе.		4,42
		21. Иодометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление и стандартизация раствора иода, определение массы аскорбиновой кислоты. Дихроматометрия.		4,42
		22. Броматометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление стандартного раствора бромата калия, определение массы стрептоцида или резорцина.		4,42
		23. Нитритометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление и стандартизация титранта, определение массы новокаина в растворе.		
		24. <b>Коллоквиум № 4.</b> Окислительно-восстановительное титрование.		4,42
3.	Физикохимические методы анализа	25. Электрохимические методы анализа. <i>Лабораторная работа.</i> Прямая потенциометрия с использованием ионселективных электродов.		4,42
		26. Кондуктометрия. Кулонометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Кондуктометрическое титрование смеси сильного и слабого электролита.		4,42

		27. Вольтамперометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Потенциометрическое кислотно-основное титрование ацетилсалициловой кислоты. Потенциометрическое окислительно-восстановительное титрование аскорбиновой кислоты.		4,42
		28. <b>Контрольная работа № 6.</b> Электрохимические методы анализа.		4,42
		29. Фотометрические методы анализа. <i>Лабораторная работа.</i> Определение содержания резорцина.		4,42
		30. Фотометрические методы анализа. <i>Лабораторная работа.</i> Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии.		4,42
		31. Фотометрические методы анализа. Фотометрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Определение содержания меди.		4,42
		32. <b>Контрольная работа № 7.</b> Фотометрические методы анализа.		4,42
		33. Ионообменная хроматография. <i>Лабораторная работа.</i> Определение массы солей меди.		4,42
		34. Хроматография на бумаге и в тонком слое. <i>Лабораторная работа.</i> Разделение галогенидов методом одномерной восходящей ТСХ.		4,42
		35. Жидкостная и газовая хроматография.		4,42
		36. <b>Коллоквиум № 5.</b> Хроматографические методы анализа.		4,42
		37. УИРС.		4,42
		38. Зачетное занятие.		4,42
		ИТОГО (всего – 70 АЧ)		

### 5.5. Распределение тем практических занятий по семестрам:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем по семестрам	
			3-й сем	4-й сем
1.	Качественный анализ	1. Реакции и анализ смеси катионов I-II аналитических групп. <i>Лабораторная работа.</i>	4,42	
		2. Реакции и анализ смеси катионов III-IV аналитических групп. <i>Лабораторная работа.</i> <b>Контрольная работа № 1.</b> Реакции катионов I-II аналитических групп.	4,42	

	3. Реакции и анализ смеси катионов V-VI аналитических групп. <i>Лабораторная работа.</i> <b>Контрольная работа № 2.</b> Реакции катионов III-IV аналитических групп.	4,42	
	4. Анализ смеси катионов I-VI аналитических групп. <i>Лабораторная работа.</i> <b>Контрольная работа № 3.</b> Реакции катионов V-VI аналитических групп.	4,42	
	5. Реакции и анализ смеси анионов. <i>Лабораторная работа.</i>	4,42	
	6. Анализ вещества (сухой смеси или раствора). <i>Лабораторная работа.</i> <b>Контрольная работа № 4.</b> Реакции анионов.	4,42	

		7. Гидролиз и буферные системы в качественном анализе. Анализ вещества. <i>Лабораторная работа.</i>	4,42	
		8. Гетерогенное равновесие. Анализ вещества. <i>Лабораторная работа.</i>	4,42	
		9. <b>Коллоквиум № 1</b> по темам: качественный анализ, состояние вещества в растворе, гетерогенное равновесие.	4,42	
2.	Количественный анализ	10. Основы количественного анализа. Статистическая обработка результатов. <i>Лабораторная работа.</i> Оценка погрешности мерной посуды.	4,42	
		11. Гравиметрический анализ.	4,42	
		12. <b>Контрольная работа № 5.</b> Гравиметрический метод анализа. Математическая обработка результатов.	4,42	
		13. Титриметрический анализ. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление раствора соляной кислоты. Стандартизация этого раствора по буре. Определение массы щелочи.	4,42	
		14. Алкалометрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление раствора щелочи. Стандартизация его по щавелевой кислоте. Определение массы кислоты. Титрование смеси кислот.	4,42	
		15. Ацидиметрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Определение массы натрия гидроксида и натрия карбоната при совместном присутствии в растворе; общей щелочности раствора.	4,42	
		16. <b>Коллоквиум № 2.</b> Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование.	4,42	



		17. Комплексиметрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Установление нормальности ЭДТА. Определение жесткости воды (или определение массы свинца).	4,42	
		18. Аргентометрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Стандартизация титранта; определение хлорид-ионов по методу Фольгарда.	4,42	
		19. Зачетное занятие. <b>Коллоквиум № 3.</b> Осадительное и комплексиметрическое титрование. Обсуждение результатов.	4,42	
		20. Окислительно-восстановительное титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Перманганатометрия. Стандартизация титранта, определение массы железа в растворе.		4,42
		21. Йодометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление и стандартизация раствора йода, определение массы аскорбиновой кислоты. Дихроматометрия.		4,42
		22. Броматометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление стандартного раствора бромата калия, определение массы стрептоцида или резорцина.		4,42
		23. Нитритометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Приготовление и стандартизация титранта, определение массы новокаина в растворе.		
		24. <b>Коллоквиум № 4.</b> Окислительно-восстановительное титрование.		4,42
3.	Физикохимические методы анализа	25. Электрохимические методы анализа. <i>Лабораторная работа.</i> Прямая потенциометрия с использованием ионселективных электродов.		4,42
		26. Кондуктометрия. Кулонометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Кондуктометрическое титрование смеси сильного и слабого электролита.		4,42
		27. Вольтамперометрия. <i>Лабораторная работа.</i> Потенциометрическое кислотно-основное титрование ацетилсалициловой кислоты. Потенциометрическое окислительно-восстановительное титрование аскорбиновой кислоты.		4,42
		25. <b>Контрольная работа № 6.</b> Электрохимические методы анализа.		4,42

	26. Фотометрические методы анализа. <i>Лабораторная работа.</i> Определение содержания резорцина.		4,42
	27. Фотометрические методы анализа. <i>Лабораторная работа.</i> Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии.		4,42
	28. Фотометрические методы анализа. Фотометрическое титрование. <i>Лабораторная работа.</i> Определение содержания меди.		4,42
	29. <b>Контрольная работа № 7.</b> Фотометрические методы анализа.		4,42
	30. Ионообменная хроматография. <i>Лабораторная работа.</i> Определение массы солей меди.		4,42
	31. Хроматография на бумаге и в тонком слое. <i>Лабораторная работа.</i> Разделение галогенидов методом одномерной восходящей ТСХ.		4,42
	32. Жидкостная и газовая хроматография.		4,42
	33. <b>Коллоквиум № 5.</b> Хроматографические методы анализа.		4,42
	34. УИРС.		4,42
	35. Зачетное занятие.		4,42
	<b>ИТОГО (70 АЧ)</b>		

5.6. Распределение тем клинических практических занятий по семестрам: нет

5.7. Распределение тем семинаров по семестрам: нет

5.8. Распределение самостоятельной работы студента (СРС) по видам и семестрам:

№ п/п	Наименование вида СРС	Объем в АЧ	
		III семестр	IV семестр
1.	работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы	20	15
2.	выполнение домашнего задания к занятию	20	20
3.	подготовка к контрольной работе и коллоквиуму	20	20
4.	написание реферата по заданной проблеме	-	5
	<b>ИТОГО (всего – 252 АЧ)</b>	<b>128</b>	<b>124</b>

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 6.1. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации виды оценочных средств:

№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				виды	кол-во вопросов в задании	кол-во независимых вариантов
1.	3	КР письменный	Реакции катионов I-II аналитических групп.	контрольные вопросы	3	16
2.	3	КР письменный	Реакции катионов III-IV аналитических групп.	контрольные вопросы	3	16
3.	3	КР письменный	Реакции катионов V-VI аналитических групп.	контрольные вопросы	3	16
4.	3	КР письменный	Реакции анионов.	контрольные вопросы	3	16
5.	3	коллоквиум письменный и устный	Качественный анализ. Состояние вещества в растворе. Гетерогенное равновесие.	контрольные вопросы	5	15
6.	3	КР письменный	Гравиметрический метод анализа. Математическая обработка результатов.	контрольные вопросы	5	15
7.	3	коллоквиум письменный и устный	Основы титриметрии. Кислотно-основное титрование.	контрольные вопросы	3	15
8.	3	коллоквиум письменный и устный	Осадительное и комплексметрическое титрование.	контрольные вопросы	4	13
9.	4	коллоквиум письменный и устный	Окислительно-восстановительное титрование.	контрольные вопросы	5	15
10.	4	КР письменный	Электрохимические методы анализа.	контрольные вопросы	4	15
11.	4	КР письменный	Фотометрические методы анализа.	контрольные вопросы	4	16
12.	4	коллоквиум письменный и устный	Хроматографические методы анализа.	контрольные вопросы	4	8
		компьютерное тестирование	Все темы	тесты	12	60
		экзамен	Все темы	экзаменационные билеты	3	30

## 6.2. Примеры оценочных средств:

### *Промежуточный и рубежный контроль.*

#### **Тема 1. «АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КАТИОНОВ I – II АНАЛИТИЧЕСКИХ ГРУПП»**

1. Напишите специфические реакции катиона калия. Укажите аналитический эффект реакций.
2. Укажите условия проведения специфической реакции иона натрия с ацетатами цинка и уранила. Ответ поясните.
3. Предложите схему анализа следующей смеси катионов: калия, кальция, аммоний. Укажите (если необходимо) предварительные испытания.

#### **Тема 2. «АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КАТИОНОВ III – IV АНАЛИТИЧЕСКИХ ГРУПП»**

1. Напишите специфические реакции катиона ртути (I). Укажите аналитический эффект реакций.
2. Укажите условия проведения специфической реакции Гутцайта на мышьяк. Ответ поясните.
3. Предложите схему анализа следующей смеси катионов: серебра, цинка, алюминия. Укажите (если необходимо) предварительные испытания.

#### **Тема 3. «АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КАТИОНОВ V – VI АНАЛИТИЧЕСКИХ ГРУПП»**

1. Напишите специфические реакции катиона ртути (II). Укажите аналитический эффект реакций.
2. Укажите условия проведения специфической реакции иона меди с гексацианоферратом (II) калия. Ответ поясните.
3. Предложите схему анализа следующей смеси катионов: железа (II), марганца, никеля. Укажите предполагаемую окраску раствора и наличие осадка (если есть). Укажите (если необходимо) предварительные испытания.

#### **Тема 4. «АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ АНИОНОВ»**

1. Напишите специфические реакции тиосульфат-аниона. Укажите аналитический эффект реакций.
2. Укажите условия проведения специфической реакции обнаружения нитрат-аниона с дифениламином. Ответ поясните.
3. Предложите схему анализа следующей смеси анионов: сульфат, бромат. Укажите (если необходимо) предварительные испытания.

#### **Коллоквиум № 1 по темам 5: «Качественный анализ. Состояние вещества в растворе. Гетерогенное равновесие».**

1. Аналитические реакции катионов и анионов Вашей задачи.
2. К 20 мл 0,1 М раствора  $BaCl_2$  прилили 10 мл 0,3 М раствора  $K_2CrO_4$ . Сколько мг  $Ba^{2+}$  могло остаться в растворе после достижения равновесия?
3. Чему будет равен рН раствора, если к 1500 мл воды прибавить 0,25 мл 10% раствора соляной кислоты с плотностью 1,052 г/см<sup>3</sup>.
4. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активность. Коэффициент активности.

5. Типы буферных растворов, их роль. Рассчитайте значение pH буферной смеси, содержащей в 1 л раствора 0,1 моль гидрофосфата натрия и 0,3 моль дигидрофосфата натрия.

#### Тема 6. Гравиметрия. Статистическая обработка.

1. Рассчитать факторы пересчета, если определяют  $\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ , а взвешивают: а)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; б)  $\text{SiO}_2$ ; в)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; г)  $\text{Al}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_3$ .
2. Какой должна быть навеска пигмента для определения в нем хрома в виде  $\text{BaCrO}_4$ , чтобы масса осадка была не более 0,1 г? Массовая доля  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в пигменте 20%.
3. Вычислить число молекул воды в молекуле кристаллогидрата хлорида бария, если из его навески 0,3245 г получили 0,3100 г  $\text{BaSO}_4$ .
4. Для определения кислотности молока оттитрованы 5 проб (объемы по 10 мл), при этом израсходованы следующие объемы ( $\text{см}^3$ ) 0,1000 моль/ $\text{дм}^3$  раствора NaOH: 1,85; 1,82; 1,80; 1,90; 1,84. Провести статистическую обработку полученных результатов.  $P = 0,95$ .
5. При титровании соды со щелочью соляной кислотой на титрование с фенолфталеином пошло (мл): 12,4; 11,8; 12,5; 12,4; 12,3. Можно ли отбросить сомнительные результаты? Расчет по Q- и 4s-критериям.  $P = 0,99$ .

#### Тема 7. Метод нейтрализации.

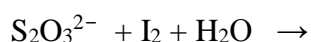
1. Для определения содержания карбоната в реактиве гидроксиде калия раствор этой щелочи оттитрован соляной кислотой. При титровании с фенолфталеином было израсходовано 24,2 мл, а с метиловым оранжевым – 26,8 мл раствора соляной кислоты. Определить процентное содержание карбоната калия в реактиве.
2. Вычислить pH раствора соляной кислоты, где  $c(\text{HCl}) = 0,1000$  моль/л, нейтрализованного раствором гидроксида натрия, где  $c(\text{NaOH}) = 0,1000$  моль/л: а) на 80%; б) на 90%; в) на 99%.
3. В присутствии какого индикатора можно оттитровать 0,1 М раствор гидроксида аммония раствором соляной кислоты с погрешностью не более 0,1%: а) метиловый красный (pT 5); б) фенолфталеин (pT 9); в) азосиний (pT 11); г) нафтолфталеин (pT 8)?

#### Тема 8. Методы осадительного и комплексиметрического титрования.

1. Для установления молярной концентрации рабочего раствора ЭДТА 1,2713 г высушенного карбоната кальция (х.ч.) растворили в мерной колбе на 200,00 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора израсходовали 26,41 мл раствора ЭДТА. Определить молярную концентрацию раствора ЭДТА и его титр по кальцию.
2. Рассчитать нормальность, титр раствора нитрата ртути (I) и титр его по бромиду натрия, если на титрование 20 мл 0,05 н. раствора хлорида натрия с  $k=0,965$  затрачено 25,7 мл титранта.
3. Сущность метода тиоцианатометрии.
4. Индикаторы метода комплексиметрического титрования.

#### Тема 9. Методы окислительно-восстановительного титрования. 1.

Допишите уравнение химической реакции и уравняйте методом полуреакций:



2. Рассчитать скачок на кривой титрования и редокс-потенциал в точке стехиометричности при титровании 0,02 н. раствора бромата калия 0,02 н. раствором  $\text{FeSO}_4$  при  $\text{pH} = 1$ .
3. Навеску дихромата калия массой 1,4555 г растворили в воде и получили 500 мл раствора. Определить молярную концентрацию эквивалента раствора, титр и его титр по  $\text{KI}$ .
4. Навеску сульфаниловой кислоты 4,8625 г растворили и получили 250 мл раствора. На титрование 10 мл полученного раствора израсходовали 12,7 мл раствора  $\text{NaNO}_2$ . Рассчитать титр раствора  $\text{NaNO}_2$  и титр по сульфаниловой кислоте.
5. Вычислить погрешность титрования раствора хлорида железа (II) раствором бихромата калия в присутствии фенилантраниловой кислоты при  $\text{pH} = 1$ .

### Тема 10. Электрохимические методы анализа.

1. Амперометрическое титрование. Вид кривых титрования. Электрохимическая ячейка. Определение конечной точки титрования. Какие вещества можно титровать?
2. При определении нитратов 40 мл анализируемого раствора поместили в потенциометрическую ячейку и измерили потенциал нитрат-селективного электрода с идеальной Нернстовской функцией, который составил 58 мВ. После этого к исследуемому раствору добавили 2 мл стандартного раствора, содержащего 5,56 г/л нитрата кальция. Потенциал стал равен 25 мВ. Определить содержание нитратов в анализируемом растворе (мг/л).
3. При кондуктометрическом титровании 10 мл раствора  $\text{BaCl}_2$  0,1754 н. раствором серной кислоты получили следующие данные. Определите содержание  $\text{BaCl}_2$  (г) в исследуемом растворе.

$V \text{ H}_2\text{SO}_4$ , мл	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$\kappa \times 10^3$ , См/м	68,3	50,5	34,5	28,0	21,5

4. Рассчитать концентрацию ионов свинца в растворе (мг/л), если при титровании 15,0 мл этого раствора 0,325 М раствором дихромата калия при потенциале +1,0 В с НКЭ были получены следующие данные:

$V (\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$ , мл	0	1	3	5	7	9
$I$ , мкА	100	65	32	45	80	113

### Тема 11. Фотометрические методы анализа.

1. Классификация оптических методов анализа.
2. Определите содержание меди в 10 г образца, если 1 г этого образца растворили в мерной колбе на 200 мл. Оптическая плотность полученного раствора в кювете с толщиной поглощающего слоя 5 см составила 0,755 ( $\epsilon = 4,5 \times 10^4$ ).
3. Навеску руды массой 1,0389 г растворили и после соответствующей обработки оттитровали ионы железа (II) 0,1075 н. раствором перманганата калия фотометрическим методом. Рассчитать массовую долю железа в образце, если:

$V (\text{KMnO}_4)$ , мл	10	12	14	16	18	20
$A$	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	0,15

4. Молярный коэффициент светопоглощения  $\epsilon$  при 410 мкм для  $\text{U}(\text{IV})$  равен 2,0, а для  $\text{U}(\text{VI})$  равен 11,0; при 630 мкм  $\epsilon \text{ U}(\text{IV}) = 330,0$ , а  $\epsilon \text{ U}(\text{VI}) = 0$ . Рассчитать концентрацию урана (IV) и урана (VI) в концентрированном растворе фосфорной кислоты, если оптическая плотность этого раствора при 410 мкм составляет 0,5, а при 630 мкм – 0,8 в кювете с толщиной слоя 1 см.

### Тема 12. Хроматографические методы анализа.

1. Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.
2. Ионообменная хроматография. Основы и сущность метода.
3. При определении фурфурола в смеси методом газовой хроматографии площадь пика фурфурола сравнивали с площадью пика о-ксилила, который вводили в качестве стандарта. Для стандартного образца, содержащего 25% фурфурола, и исследуемого образца получили следующие результаты:

Стандартный образец		Исследуемый образец	
S <sub>фф.</sub> , мм <sup>2</sup>	S <sub>о-кс.</sub> , мм <sup>2</sup>	S <sub>фф.</sub> , мм <sup>2</sup>	S <sub>о-кс.</sub> , мм <sup>2</sup>
21	35	25	32

Принять поправочные коэффициенты для обоих компонентов равными 1. Определить массовую долю фурфурола в исследуемом образце.

4. Для хроматографического определения меди на бумаге, пропитанной раствором аммиака, приготовили три стандартных раствора. Для этого навеску  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$  массой 0,2780 г растворили в мерной колбе на 100 мл. Затем из этой колбы взяли 5,0; 25,0; 50,0 мл и разбавили в колбах на 100 мл. Навеску исследуемого образца массой 2,5000 г, содержащего ионы  $\text{Cu}^{2+}$ , тоже разбавили в мерной колбе на 100 мл. Определить массовое содержание ионов меди в исследуемом образце, если площадь пятен стандартных растворов составила соответственно: 2,0; 11,0; 21,0 мм<sup>2</sup>, а площадь пятна исследуемого раствора равна 14,0 мм<sup>2</sup>.

### ***Итоговый контроль.***

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

1. Аналитическая химия (аналитика) и химический анализ. Основные понятия аналитической химии (аналитики): метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ.
2. Применение методов аналитической химии в фармации. Фармацевтический анализ. Фармакопейные методы.
3. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Типы аналитических реакций и реагентов. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности).
4. Подготовка образца к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы. Растворение пробы (в воде, в водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или ее сплавление с солями.
5. 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).
6. *Некоторые положения теории растворов электролитов.* Сильные и слабые электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила (ионная крепость) раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов. Характеристика рН водных растворов электролитов.
7. *Применение закона действующих масс в аналитической химии.* Химическое равновесие. Константа химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная). Условная константа химического равновесия.

8. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов (влияние добавок электролита с одноименным ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.
9. Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в воде. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели; рН растворов слабых кислот и слабых оснований.
10. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значения рН растворов солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания, гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты).
11. Буферные системы (растворы). Значения рН буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и ее соль, слабое основание и его соль. Буферная емкость. Использование буферных систем в анализе.
12. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (редокс-потенциалы, электродные окислительно-восстановительные потенциалы). Потенциал реакции (электродвижущая сила реакции). Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.
13. Общая характеристика комплексных (координационных) соединений металлов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости комплексов. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии. Применение комплексных соединений в химическом анализе.
14. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов. Реакции без участия комплексных соединений металлов: образование окрашенных соединений с открываемыми веществами; образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами; использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.
15. Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.
16. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ.
17. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография (хроматография на бумаге). Осадочная хроматография. Понятие о ситовой (эксклюзионной) хроматографии. Гель-хроматография.
18. Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ). Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе



(специфические, селективные, групповые). Использование качественного анализа в фармации.

19. Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам.
20. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотнo-основному методу. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.
21. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов по группам. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Методы анализа смесей анионов различных аналитических групп.
22. Анализ смесей катионов и анионов (качественный химический анализ вещества).
23. Применение физических и физико-химических методов для идентификации веществ в качественном анализе. Понятие о применении оптических, электрохимических методов в качественном анализе.
24. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические и биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации.
25. Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация погрешностей анализа. Систематическая погрешность, процентная систематическая погрешность. Источники систематических погрешностей (методические, инструментальные, индивидуальные). Оценка правильности результатов анализа (использование стандартных образцов, анализ исследуемого объекта другими методами, метод добавок и метод удвоения). Случайные погрешности.
26. Некоторые понятия математической статистики и их использование в количественном химическом анализе. Случайная величина, варианта, генеральная совокупность, интеграл погрешностей, выборка /выборочная совокупность/, распределение Стьюдента.
27. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа. Расчет метрологических параметров. Среднее значение определяемой величины, случайные отклонения, дисперсия, дисперсия среднего, стандартное отклонение, стандартное отклонение среднего, относительное стандартное отклонение, доверительный интервал, ширина доверительного интервала, доверительная вероятность, коэффициент нормированных отклонений /коэффициент Стьюдента/. Исключение грубых промахов. Представление результатов количественного анализа. Примеры статистической обработки и представления результатов анализа.
28. Сравнение двух методов анализа на правильность и воспроизводимость. Сравнение двух методов по воспроизводимости /сравнение дисперсий/. Сравнение двух методов по правильности /сравнение средних/; анализ стандартного образца; сравнение результатов анализа образца двумя методами. Примеры сравнения двух методов анализа по правильности и воспроизводимости.
29. Основные понятия гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрического анализа. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к этим формам. Требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости. Понятие о теории образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Примеры гравиметрических определений.
30. Титриметрический анализ /титриметрия/. Основные понятия /аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая

титрования, степень оттитрованности, уровень титрования/. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.

31. Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций в титриметрическом анализе /молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета /титр по определяемому веществу/, поправочный коэффициент/. Расчет массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.
32. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое и комплексонометрическое титрование. Виды /приемы/ титрования, применяемые в титриметрическом анализе /прямое, обратное, косвенное/. Способы определения /отдельных навесок, аликвотных частей/. Методы установления конечной точки титрования /визуальные, инструментальные/.
33. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования /ацидиметрия, алкалиметрия/.
34. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теория индикаторов кислотно-основного титрования. Интервал изменения окраски индикатора. Классификация индикаторов /по способу приготовления применения, по цветности, по механизму процессов взаимодействия с титрантом, по составу/. Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.
35. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования для случаев титрования сильной кислоты щелочью, слабой кислоты щелочью; сильного, слабого основания сильной кислотой. Выбор индикаторов по кривой титрования. Титрование полипротонных кислот.
36. Ошибки кислотно-основного титрования /ошибки, обусловленные физическими измерениями; индикаторные ошибки; концентрационные индикаторные ошибки; солевые ошибки/ их расчет и устранение.
37. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования /прямое, обратное, заместительное/ и расчеты результатов титрования.
38. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы /обратимые и необратимые/. Интервал изменения окраски индикатора. Примеры окислительно-восстановительных индикаторов, часто применяемых в анализе /дифениламин, 1,1-фенилантрахинон, ферроин и др./.
39. Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора на основании анализа кривой титрования. Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчет, устранение.
40. Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.
41. Дихроматометрическое титрование. Сущность метода. Титрант его приготовление. Определение конечной точки титрования. Применение дихроматометрии.
42. Йоди- и йодометрическое титрование; определение восстановителей прямым титрованием и определение окислителей заместительным титрованием. Сущность метода. Титранты, их приготовление, стандартизация, хранение. Условия проведения титрования, определение конечной точки титрования. Применение метода.

43. Хлориодиметрическое титрование. Сущность метода. Титрант его приготовление, стандартизация. Условия проведения титрования. Применение хлориодиметрии.
44. Йодатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода его приготовление, стандартизация. Определение конечной точки титрования. Применение йодатометрии.
45. Броматометрическое титрование. Сущность метода» Титрант метода его приготовление, стандартизация. Условия проведения титрования определение конечной точки титрования. Применение броматометрии. Броматометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода его приготовление. Применение броматометрии. Бромид-броматометрия.
46. Нитритометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода /внешние внутренние/. Применение нитритометрии.
47. Комплексиметрическое титрование. Сущность метода. Требования к реакциям в комплексиметрии. Классификация методов и их применение. Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексонатах металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Кривые титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования /устойчивость комплексонов, концентрация ионов металла в рН раствора/. Индикаторы комплексонометрии /металлохромные индикаторы/, принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов /эриохромовый черный Т, ксиленоловый оранжевый, мурексид и др./. Выбор металлохромных индикаторов. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды /приемы/ комплексонометрического титрования /прямое, обратное, заместительное/. Ошибки метода, их происхождение, расчет, устранение. Применение комплексонометрии.
48. Меркуриметрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркуриметрии.
49. Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами /аргентометрия, тиоцианатометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия/. Виды осадительного титрования /прямое, обратное/. Кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования /концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др./. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.
50. Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии /метод Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда/. Применение аргентометрии.
51. Тиоцианатометрическое титрование. Сущность метода, Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикатор метода. Применение тиоцианатометрического титрования.
52. Меркурометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркурометрии.
53. Гексацианоферратометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикация конечной точки титрования. Применение гексацианоферратометрии.

54. Сульфатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Способ проведения титрования. Применение сульфатометрии.
55. Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Общая характеристика, их классификация, достоинства и недостатки.
56. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа /по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов/.
57. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Цвет и спектр. Основные законы светопоглощения: закон БугераЛамберта, закон Беера, объединенный закон светопоглощения Бугера-ЛамбертаБеера. Оптическая плотность /A/ и светопропускание /T/, связь между ними. Коэффициент поглощения /к/ и коэффициент погашения - молярный /ε/ и удельный /E<sub>1cm</sub><sup>1%</sup>/; связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения /к = 2,3 ε/. Аддитивность оптической плотности, приведенная оптическая плотность. Принципиальная схема получения спектра поглощения.
58. Понятие о происхождении электронных спектров поглощения; особенности электронных спектров поглощения органических и неорганических соединений. Методы абсорбционного анализа; колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия.
59. Колориметрия: метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления; их сущность, применение в фармации.
60. Фотоколориметрия, фотоэлектроколориметрия: их сущность, достоинства и недостатки, применение.
61. Спектрофотометрия. Сущность метода, достоинства и недостатки, применение.
62. Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического определения /выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя, использование раствора сравнения/. Определение концентрации анализируемого вещества: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение; концентрации по молярному /или удельному/ коэффициенту погашения, метод добавок стандарта, метод дифференциальной фотометрии. Определение концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии.
63. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Метод ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.
64. Газовая /газожидкостная и газоадсорбционная хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода. Параметры удерживания. Параметры разделения /степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок/. Влияние температуры на разделение. Практика метода, особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм /абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта/. Понятие о комбинированных методах: хромато-масс-спектрометрия, хроматоспектрофотометрия, капиллярная хроматография.
65. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Сущность метода. Применение жидкостной хроматографии в фармации.
66. Электрохимические методы анализа. Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы. Типы и конструкция электрохимических ячеек (примеры).
67. Кондуктометрия. Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью. Прямая кондуктометрия.

- Определение концентрации анализируемого вещества по данным измерения электропроводности /расчетный метод, метод градуировочного графика/.
68. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования индивидуальных веществ и их смесей. Определение конечной точки титрования. Применение кондуктометрического титрования. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании.
  69. Потенциометрический анализ /потенциометрия/. Принцип метода. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии /метод градуировочного графика, метод стандартных добавок/. Применение прямой потенциометрии. Применение ионселективных электродов (ИСЭ) в прямой потенциометрии.
  70. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования индивидуальных веществ и их смесей /интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана/. Применение потенциометрического титрования.
  71. Электроды, используемые в потенциометрии. Классификация и механизм возникновения потенциала. Применение ИСЭ в фармации.
  72. Полярографический анализ /полярография/. Общие понятия, принцип метода. Полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией. Количественный полярографический анализ; определение концентрации анализируемого вещества /метод градуировочного графика, метод добавок, метод стандартных растворов/. Условия проведения полярографического анализа. Применение полярографии.
  73. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Применение амперометрического титрования. Понятие об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами.
  74. Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор, в прямой кулонометрии. Применение прямой кулонометрии. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения кулонометрического титрования. Индикация точки эквивалентности. Применение кулонометрического титрования.
  75. Типовые задачи по курсу «Аналитическая химия».

6.3. Оценочные средства, рекомендуемые для включения в фонд оценочных средств для проведения итоговой государственной аттестации.

**ТЕСТЫ для ИГА по дисциплине  
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»  
для фармацевтического факультета**

**::ТЕМА 1-1:: УКАЖИТЕ ГРУППОВОЙ РЕАКТИВ ПО  
КИСЛОТНООСНОВНОМУ МЕТОДУ АНАЛИЗА ДЛЯ СЛЕДУЮЩИХ  
КАТИОНОВ:**

**Zn<sup>2+</sup>; Al<sup>3+</sup>; Sn<sup>2+/4+</sup>; Cr<sup>3+</sup>; As<sup>3+/5+</sup>**

2 н. HCl изб. 2 н.

NH<sub>4</sub>OH 2 н. NaOH

изб. 2 н. NaOH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

2 н. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**::ТЕМА 1-2:: ДЛ Я ОБНАРУЖЕНИЯ КАТИОНОВ  $\text{NI}^{2+}$  СЧИТАЕТСЯ СПЕЦИФИЧЕСКИМ РЕАКТИВОМ**

реактив Несслера – щелочной раствор  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$   
реактив Чугаева – диметилглиоксим ртутнородановый  
реактив –  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$  ализарин  
магнезиальная смесь

**::ТЕМА 1-3:: ТИОСУЛЬФАТ НАТРИЯ, НИТРИТ НАТРИЯ И ГИДРОКАРБОНАТ НАТРИЯ МОЖНО ДИФФЕРЕНЦИРОВАТЬ ОДНИМ РЕАГЕНТОМ**

хлороводородная  
кислота раствор аммиака  
калия перманганат  
нитрат серебра  
гидроксид натрия

**::ТЕМА 1-4:: ДЛ Я ОБНАРУЖЕНИЯ КАТИОНОВ АММОНИЯ СЧИТАЕТСЯ СПЕЦИФИЧЕСКИМ РЕАКТИВОМ**

реактив Несслера – щелочной раствор  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$   
реактив Чугаева – диметилглиоксим  
ртутнородановый реактив –  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$  катион  
ализарин

**::ТЕМА 1-5:: ДЛ Я ОБНАРУЖЕНИЯ КАТИОНОВ АЛЮМИНИЯ СЧИТАЕТСЯ СПЕЦИФИЧЕСКИМ РЕАКТИВОМ**

реактив Несслера – щелочной раствор  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$   
реактив Чугаева – диметилглиоксим ртутнородановый  
реактив –  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$  ализарин  
магнезиальная смесь

**::ТЕМА 1-6:: КАЧЕСТВО ИЗМЕРЕНИЙ, ОТРАЖАЮЩЕЕ БЛИЗОСТЬ ДРУГ К ДРУГУ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ОДИНАКОВЫХ УСЛОВИЯХ, НАЗЫВАЕТСЯ**

правильностью анализа  
сходимостью анализа точностью  
анализа воспроизводимостью  
анализа  
систематической погрешностью анализа

**::ТЕМА 1-7:: ФАКТОР ПЕРЕСЧЕТА (F) ПРИ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ФОСФОРА, ЕСЛИ ОСАЖДАЮТ  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$ , А ВЗВЕШИВАЮТ  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , РАССЧИТЫВАЮТ ПО ФОРМУЛЕ**

a)  $F = \frac{\text{M}}{\text{M}(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7)}$

$$\text{б) } F = \frac{M(P)}{M(MgNH_4PO_4)}$$

$$\text{в) } F = \frac{M(P)}{M(Mg_2PO_4)}$$

$$\text{г) } F = M(Mg_2PO_4) - 2M(P)$$

$$\text{д) } F = \frac{2M(P)}{M(Mg_2PO_4)}$$

**::ТЕМА 1-8::** рН 0,02 М раствора бензойной кислоты (рKa = 4,2) равен а)

1,38

б) 2,23

в) 2,1

г) 2,27

д) 2,95

**::ТЕМА 1-9::** ТИТРОВАНИЕ 0,1 М РАСТВОРА СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ 0,1 М РАСТВОРОМ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ В ПРИСУТСТВИИ ФЕНОЛФТАЛЕИНА (рТ = 9,0) БУДЕТ СОПРОВОЖДАТЬ ИНДИКАТОРНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ

H<sup>+</sup> – ошибка ОН<sup>-</sup>

– ошибка

НА – ошибка ВОН

– ошибка

индикаторной ошибки не будет

**::ТЕМА 1-10::** ТИТРОВАНИЕ 0,1 М РАСТВОРА АММИАКА (рKв = 4,75) 0,1 М РАСТВОРОМ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ В ПРИСУТСТВИИ НЕЙТРАЛЬНОГО КРАСНОГО (рТ = 7,0) БУДЕТ СОПРОВОЖДАТЬ ИНДИКАТОРНАЯ ОШИБКА

H<sup>+</sup> – ошибка

ОН<sup>-</sup> – ошибка

НА – ошибка ВОН

– ошибка

индикаторной ошибки не будет

**::ТЕМА 1-11::** ФАКТОР ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ТЕТРАБОРАТА НАТРИЯ ПРИ ТИТРОВАНИИ СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ РАВЕН

а) 1

б) 1/2

в) 1/4

г) 2

д) 4

**::ТЕМА 1-12::** ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

## ТЕТРАБОРАТА НАТРИЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ МЕТОД АНАЛИЗА

комплексометрия  
 косвенная нейтрализация  
 ацидиметрия в водной среде  
 йодометрия  
 алкалиметрия

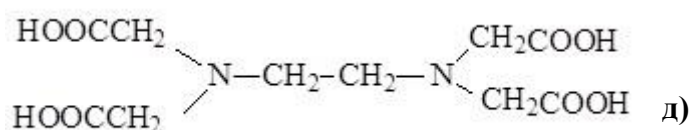
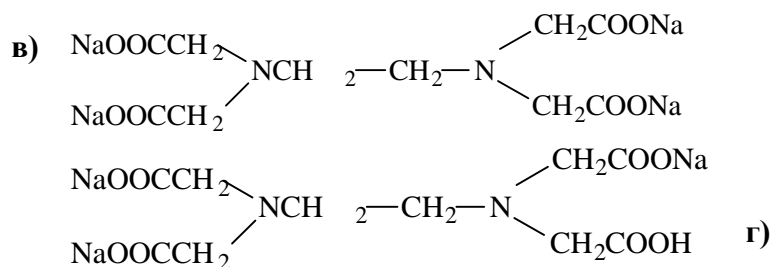
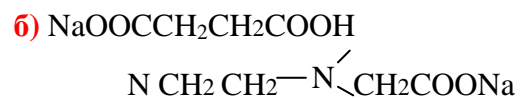
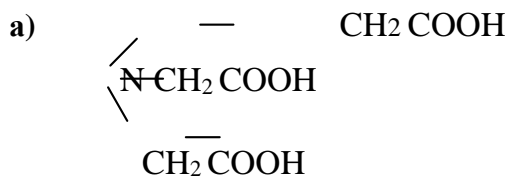
**::ТЕМА 1-13:: РЕАКЦИЯ СРЕДЫ, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ПРОИЗВОДНЫХ ПЕРВИЧНЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ -**

щелочная  
 нейтральная  
 сильно-  
 щелочная **кислая**  
 любая

**::ТЕМА 1-14:: ФАКТОР ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ КАК ОКИСЛИТЕЛЯ В КИСЛОЙ СРЕДЕ РАВЕН**

- а) 1
- б) 1/2
- в) 1/4
- г) 1/5**
- д) 1/6

**::ТЕМА 1-15:: ТРИЛОНОМ Б ЯВЛЯЕТСЯ**







$$\text{а) } E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln a(\text{Me}^{n+})$$

$$\text{б) } E = E^0 + \frac{0,059}{n} \ln C(\text{An}^{n-})$$

$$\text{в) } E = E^0 - \frac{RT}{n} \ln C(\text{Me}^{n+})$$

$$\text{г) } E^0 = E - \frac{0,059}{n} \ln \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]}$$

$$\text{д) } E = \text{const} + 0,059\text{pH.}$$

а

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕЧАТНЫЕ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ, ИНТЕРНЕТ И ДРУГИЕ СЕТЕВЫЕ РЕСУРСЫ).

### 7.1. Перечень основной литературы:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1.	<i>Харитонов Ю. Я.</i> Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.1: Общие теоретические основы. М.: Высшая школа, 2001	-	75
2.	<i>Харитонов Ю. Я.</i> Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.1: Общие теоретические основы. М.: Высшая школа, 2005	-	48
3.	<i>Харитонов Ю. Я.</i> Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. Кн.2: Количественный анализ. Физико-химические (инструмен 2. М.: Высшая школа, 2001	-	73
4.	<i>Золотов Ю. А.</i> Основы аналитической химии: Практическое руководство: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2001	-	72
5.	<i>Золотов Ю. А.</i> Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2002	-	78
6.	<i>Харитонов Ю. Я.</i> Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007	-	65
7.	<i>Харитонов Ю. Я., Григорьева В.Ю.</i> Примеры и задачи по аналитической химии. М.: ГЭОТАРМедиа, 2007	-	5

8.	<i>Пискунова М. С.</i> Аналитическая химия. Ч.1: Качественный анализ: учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий. Н.Новгород: НижГМА, 2010	2	52
9.	<i>Пискунова М. С.</i> Аналитическая химия. Ч.1: Качественный анализ: учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий. Н.Новгород: НижГМА, 2010	-	Электронный ресурс библиотеки
10.	<i>Лурье Ю.Ю.</i> Справочник по аналитической химии. М: Химия, 1989.	-	1
11.	<i>Лурье Ю.Ю.</i> Справочник по аналитической химии. 7-е изд. М: Альянс, 2007.	-	1

### 7.2. Перечень дополнительной литературы:

	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
	Практикум по аналитической химии: учебное пособие для фармац. ин-тов и фармац. фак. мед. ин-тов / <i>В. Д. Пономарев</i> , и др. Под ред. <i>В. Д. Пономарев</i> , <i>Л. И. Иванова</i> . – М.: Высшая школа, 1983.	2	3
	<i>Пономарев В.Д.</i> Аналитическая химия. (В двух книгах). М.: Высшая школа, 1982.	1	-
	Основы аналитической химии. (В двух книгах). Издание второе. Под ред. <i>Золотова Ю.А.</i> М.: Высшая школа, 2000.	-	-
	<i>Харитонов Ю.Я.</i> Аналитическая химия. Количественный анализ, физико- химические методы анализа: практикум: учебное пособие / <i>Ю. Я. Харитонов</i> , <i>Д. Н. Джабаров</i> , <i>В. Ю. Григорьева</i> . – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.	-	5
	Аналитическая химия: электронная библиотека / гл. ред. <i>М. А. Пальцев</i> ; сост. <i>Ю. Я. Харитонов</i> , <i>О. Г. Черкасова</i> ; Изд. организация Московская медицинская академия им. <i>И.М. Сеченова</i> . – М.: Русский врач, 2004. - 1 электрон. диск (CD-Rom).	-	Электронный ресурс
	Интернет-ресурс		

### 7.3. Перечень методических рекомендаций для аудиторной и самостоятельной работы студентов:

№	Количество экземпляров
---	------------------------

	Наименование согласно библиографическим требованиям	на кафедре	в библиотеке
1.	<i>Пискунова М. С.</i> Аналитическая химия. Ч.1: Качественный анализ: учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий. Н.Новгород: НижГМА, 2010	2	52
2.	<i>Пискунова М. С.</i> Аналитическая химия. Ч.1: Качественный анализ: учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий. Н.Новгород: НижГМА, 2010	-	Электронный ресурс библиотеки

#### 7.4. Перечень методических рекомендаций для преподавателей:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1.	<i>Пискунова М. С.</i> Аналитическая химия. Ч.1: Качественный анализ: учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий. Н.Новгород: НижГМА, 2010	2	52
2.	<i>Пискунова М. С.</i> Аналитическая химия. Ч.1: Качественный анализ: учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий. Н.Новгород: НижГМА, 2010	-	Электронный ресурс библиотеки

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

**8.1.** Перечень помещений, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

- 1) аудитория лекционная с мультимедийными средствами для презентации лекционного материала;
- 2) учебная лаборатория с необходимым оборудованием, химической посудой и реактивами, с наглядными пособиями в виде таблиц для проведения лабораторных занятий;

**8.2.** Перечень оборудования, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

Использование учебных химических аудиторий, а также оборудованных химических лабораторий для выполнения студентами учебно-практических работ, предусмотренных в лабораторном практикуме. Компьютерная техника (компьютеры, ноутбуки, мультимедийный проектор, экран). Проекционная техника (проектор «Оверхед», телевизор). Наборы слайдов, таблиц и справочников по различным разделам дисциплины, мультимедийные презентации.

Приборы и оборудование:

вытяжной шкаф; спиртовки и электроплитки; аналитические весы; рН-метры; иономеры с набором электродов; фотоэлектроколориметры; спектрофотометры; микроскопы;

центрифуга; термометры; водяные бани; штативы; магнитные мешалки; химическая посуда: бюретки, пипетки, колбы, предметные стекла; химические реактивы.

## **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЕ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Особенность проведения занятий по аналитической химии состоит в необходимости сочетания элементов различных образовательных технологий, например, дискуссии, тренинга и др. Это объясняется тем, что на занятие выносится материал большой по объему и разнообразный по методологии преподнесения студентам.

### **1. Традиционные образовательные технологии**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### **2. Технологии проблемного обучения**

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала. работа, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

**Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Всего 50% интерактивных занятий от объема аудиторной работы.

#### **9.1. Примеры образовательных технологий в интерактивной форме:**

Написание и защита рефератов.

#### ***Темы рефератов и докладов***

1. Методы анализа качества лекарственных препаратов.
2. Современные физико-химические методы в качественном анализе.
3. Применение окислительно-восстановительных реакций в анализе веществ.
4. Применение комплексных соединений.
5. Анализ веществ методом ВЭЖХ.

6. Применение метода ТСХ в анализе лекарственных препаратов.
7. Современные оптические методы.
8. Фотометрия: качественный и количественный анализ.
9. Современные электрохимические методы анализа.
10. Комбинированные физико-химические методы анализа.
11. Метод кислотно-основного титрования. Количественное определение лекарственных веществ.
12. Метод осадительного титрования. Количественное определение лекарственных веществ.
13. Кондуктометрия. Применение метода в фармации.
14. Ионметрия. Применение метода в фармации.
15. Вольтамперометрия. Практическое применение метода.
16. Люминесцентный анализ. Применение метода в фармации.
17. Методы разделения смесей веществ.
18. Масс-спектрометрия.
19. Хроматографические методы идентификации и определения веществ в смеси.
20. Методы концентрирования веществ.
21. Экстракция в аналитике.
22. Применение органических реагентов в аналитической химии. Реакции, основанные на образовании комплексных соединений металлов.
23. Применение органических реагентов в аналитической химии. Реакции без участия комплексных соединений металлов.

**9.2. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:**

1. Единый образовательный портал ФГБОУ ВО НижГМА Минздрава России.
2. Аналитическая химия: электронная библиотека / гл. ред. М. А. Пальцев; сост. Ю. Я. Харитонов, О. Г. Черкасова; Изд. организация Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова. – М.: Русский врач, 2004. - 1 электрон. диск (CD-Rom).