



УРАЛЬСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ  
ИНСТИТУТ

**Автономная некоммерческая организация  
высшего образования  
«Уральский медицинский институт»**

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.23 Аналитическая химия**

Специальность 33.05.01 Фармация

Квалификация: провизор

Форма обучения: очная

**Срок обучения: 5 лет**

Рабочая программа дисциплины одобрена ученым советом института и утверждена приказом директора № 1 от 01.09.2021 года

## **1. Нормативная база**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 33.05.01 «Фармация» (уровень специалитета), утвержденный приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 219.

## **2. Цели и задачи дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы специальности**

Дисциплина «Аналитическая химия» относится к базовой части учебного плана образовательной программы по специальности 33.05.01. Фармация.

**Цель** освоения учебной дисциплины «Аналитическая химия» состоит в формировании системы теоретических основ аналитических методов анализа и овладение навыками выполнения химического анализа.

### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать знания теоретических основ аналитических методов анализа;
- Сформировать умения применять знания об аналитических методах анализа в экспертизе лекарственных средств;
- Сформировать навыки проведения аналитических методов анализа.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины «Аналитическая химия» направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций.

**ОПК-1** - Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.

**ИД-2** Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.

**Знать:** основные требования к проведению качественного и количественного анализа; принципы качественного и количественного анализа лекарственных средств; основы методов выделения, разделения и концентрирования веществ; теоретические основы титриметрии, гравиметрии, инструментальных методов количественного анализа; основы статистической

обработки результатов анализа; перечень оборудования и реактивов для организации контроля качества лекарственных средств, в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи и иными нормативными правовыми документами.

**Уметь:** выбирать приборы и аналитические методы качественного и количественного анализа; проводить качественный и количественный анализ; проводить необходимые расчеты, статистическую обработку результатов анализа и их интерпретацию; применять нормативную документацию в своей деятельности; организовать своевременную метрологическую поверку приборов для установления пригодности к применению.

**Владеть:** навыками планирования анализа лекарственных средств в соответствии с их строением по нормативным документам и оценки качества по полученным результатам; применять нормативную документацию в своей деятельности.

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах и часах

Объем дисциплины	Всего часов	3 семестр часов	4 семестр часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>396</b>	<b>180</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) (аудиторная работа):</b>	<b>192</b>	<b>102</b>	<b>90</b>
Лекционные занятия (всего) (ЛЗ)	66	36	30
Занятия семинарского типа (всего) (СТ)	136	66	60
Практическая подготовка (всего) (ПП)	-	-	
<b>Самостоятельная работа (всего) (СРС)</b>	<b>168</b>	<b>78</b>	<b>90</b>
<b>Вид промежуточной аттестации обучающегося (экзамен)</b>	<b>36</b>	<b>+</b>	<b>36</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Лекционные занятия

№	Тема лекции	Количество часов	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения
1	Аналитическая химия как наука. Основные понятия. Краткий очерк развития аналитической химии. Применение методов в фармации. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.	2	ОПК-1	ИД-2
2	Подготовка образца к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы. Чувствительность и избирательность	2	ОПК-1	ИД-2

	химических реакций. Способы повышения чувствительности и избирательности.			
3	Сильные и слабые электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы на коэффициент активности ионов.	2	ОПК-1	ИД-2
4	Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Условная константа химического равновесия.	2	ОПК-1	ИД-2
5	Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости, условие образования осадков. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых сильных электролитов. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.	2	ОПК-1	ИД-2
6	Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели. рН растворов слабых кислот и слабых оснований.	2	ОПК-1	ИД-2
7	Гидролиз солей. Типы гидролиза. Влияние различных факторов на гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений рН растворов солей, подвергающихся гидролизу.	2	ОПК-1	ИД-2
8	Буферные системы. Значения рН буферных растворов. Буферная емкость. Использование буферных систем в анализе.	2	ОПК-1	ИД-2
9	Окислительно – восстановительные системы. Окислительно – восстановительные потенциалы редокс – пар. Потенциал реакции (ЭДС реакции). Направление протекания окислительно – восстановительной реакции. Влияние различных факторов на значения ОВ потенциалов и направления протекания реакций.	2	ОПК-1	ИД-2
10	Общая характеристика комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Влияние различных факторов на процесс комплексообразования.	2	ОПК-1	ИД-2
11	Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Основные понятия. Классификация методов разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Применение экстракции в аналитической химии. Принцип метода жидкостной экстракции. Основные понятия жидкостной экстракции.	2	ОПК-1	ИД-2
12	Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста – Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения.	2	ОПК-1	ИД-2

	Фактор разделения двух веществ. Влияние факторов на процесс экстракции. Классификация экстракционных систем.			
13	Хроматография. Сущность метода. Виды хроматографии. Теоретические основы хроматографических методов анализа.	2	ОПК-1	ИД-2
14	Применение физико – химических и физических методов в качественном анализе. Оптические методы анализа (УФ, ИК – спектрофотометрия), рефрактометрия, хроматографические и электрохимические методы анализа.	2	ОПК-1	ИД-2
15	Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации. Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа.	2	ОПК-1	ИД-2
16	Классификация ошибок количественного анализа. Систематическая ошибка, ее источники. Оценка правильности результатов количественного анализа. Понятия математической статистики. Статистическая обработка результатов анализа.	2	ОПК-1	ИД-2
17	Оценка методов анализа по воспроизводимости и правильности. Метрологическая характеристика методов анализа по правильности. Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений.	2	ОПК-1	ИД-2
18	Титриметрический анализ. Основные понятия (аликвота, титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрии. Стандартные вещества, титранты.	2	ОПК-1	ИД-2
19	Типовые расчеты в титриметрии. Способы выражения концентраций в титриметрии (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, поправочный коэффициент. Расчет массы стандартного образца для приготовления титранта, расчет концентрации титранта.	2	ОПК-1	ИД-2
20	Классификация методов титриметрического анализа – кислотно – основное, окислительно – восстановительное, осадительное, комплексометрическое. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное). Методы установления точки титрования.	2	ОПК-1	ИД-2
21	Кислотно – основное титрование. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно – основного титрования. Индикаторы, требования, предъявляемые к ним. Ионная, хромофорная, ионно- хромофорная теории индикаторов кислотно – основного титрования. Кривые кислотно – основного титрования. Титрование полипротонных кислот.	2	ОПК-1	ИД-2
22	Окислительно – восстановительное титрование.	2	ОПК-	ИД-2

	Сущность метода. Классификация редокс – методов. Условия проведения окислительно – восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно – восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное). Примеры окислительно – восстановительных индикаторов.		1	
23	Кривые окислительно – восстановительного титрования, ошибки, их происхождения, расчет, устранение. Перманганатометрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Дихроматометрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Иоди – Иодометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.	2	ОПК-1	ИД-2
24	Хлорйодиметрическое титрование. Йодатометрия. Броматометрия. Нитритометрия. Цериметрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.	2	ОПК-1	ИД-2
25	Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, понятие о комплексопатах металлов, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования. Индикаторы. Меркуриметрическое титрование. Сущность метода, титрант, индикаторы.	2	ОПК-1	ИД-2
26	Осадительное титрование. Сущность метода, требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента. Кривые осадительного титрования, их расчет, построение. Индикаторы (осадительные, металлохромные, адсорбционные). Аргентометрия, тиоцианатометрия, меркуриметрия, сульфатометрия, гексацианоферратометрия- сущность и разновидность. Применение.	2	ОПК-1	ИД-2
27	Титрование в неводных средах. Сущность метода кислотно – основного титрования. Классификация растворителей (протонные, апротонные). Влияние природы растворителя на силу растворенного протолита. Полнота протекания реакций в неводных растворителях. Применение кислотно – основного титрования в неводных средах.	2	ОПК-1	ИД-2
28	Инструментальные методы анализа. Общая характеристика методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Методы	2	ОПК-1	ИД-2

	адсорбционного анализа (колориметрия, фотоколориметрия, количественный фотометрический анализ).			
29	Дифференциальный фотометрический анализ, погрешности спектрофотометрического анализа, экстракционно – фотометрический анализ, понятие о фотометрическом титровании	2	ОПК-1	ИД-2
30	Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминисценции. Флуоресцентный анализ, природа флуоресценции. Основные закономерности и характеристики люминисценции. Количественный флуоресцентный анализ. Титрование с применением флуоресцентных индикаторов.	2	ОПК-1	ИД-2
31	Хроматографические методы анализа (ионообменная хроматография, ГЖХ, ВЭЖХ.) Сущность метода, понятие о теории метода, влияние температуры на разделение. Особенности проведения хроматографии.	2	ОПК-1	ИД-2
32	Электрохимические методы. Общие методы. Классификация электрохимических методов анализа. Кондуктометрический метод. Принцип метода, основные понятия. Прямая кондуктометрия, кондуктометрическое титрование. Типы кривых кондуктометрического титрования. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании	2	ОПК-1	ИД-2
33	Потенциометрия. Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Полярографический анализ. Общие понятия, принцип метода, полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией. Количественный полярографический анализ, определение концентрации анализируемого раствора.	1	ОПК-1	ИД-2
34	Амперометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Применение метода. Кулонометрия. Принципы. Прямая кулонометрия. Сущность метода. Кулонометрическое титрование.	1	ОПК-1	ИД-2
Всего:		66		

## 5.2 Занятия семинарского типа (лабораторные занятия)

№	Тема занятия	Объем (час)	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения
1	Исследование действия кислот и оснований на катионы s, p, d – элементов и аммония.	2	ОПК-1	ИД-2
2	Реакции и анализ катионов I аналитической группы кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
3	Реакции и анализ катионов II аналитической группы кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
4	Реакции и анализ катионов III аналитической группы кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
5	Анализ смеси катионов I – III аналитических групп кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
6	Реакции и анализ катионов IV аналитической группы кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
7	Обзорное теоретическое занятие №1.	2	ОПК-1	ИД-2
8	Реакции и анализ катионов V группы кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
9	Реакции и анализ катионов VI группы кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
10	Анализ смеси катионов IV - VI аналитических групп кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
11	Анализ смеси катионов I - VI аналитических групп кислотно – основной классификации.	4	ОПК-1	ИД-2
12	Исследование действия солей бария, серебра и окислителей на анионы различных групп.	4	ОПК-1	ИД-2
13	Реакции и анализ первой группы анионов.	4	ОПК-1	ИД-2
14	Реакции и анализ анионов второй и третьей аналитических групп.	4	ОПК-1	ИД-2
15	Анализ смеси анионов первой - третьей аналитических групп.	4	ОПК-1	ИД-2
16	Обзорное теоретическое занятие № 2.	2	ОПК-1	ИД-2
17	Использование хроматографических методов в качественном анализе.	4	ОПК-1	ИД-2
18	Анализ смеси сухих солей.	4	ОПК-1	ИД-2
19	Количественный анализ. Правила работы с мерной посудой. Проверка вместимости мерной посуды. Правила взвешивания на аналитических весах.	4	ОПК-1	ИД-2



20	Использование алкалометрии в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
21	Использование ацидиметрии в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
22	Определение массы карбоната натрия и натрия гидроксида при совместном присутствии в растворе.	4	ОПК-1	ИД-2
23	Использование перманганометрии в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
24	Использование дихроматометрии в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
25	Использование йодометрии в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
26	Использование нитритометрии в фармакоанализе.	4	ОПК-1	ИД-2
27	Обзорное теоретическое занятие № 3.	2	ОПК-1	ИД-2
28	Использование аргентометрии (метода Мора и Фаянса) в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
29	Использование метода Фольгарда в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
30	Использование комплексонометрии в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
31	Использование гравиметрии в фармацевтическом анализе.	4	ОПК-1	ИД-2
32	Обзорное теоретическое занятие № 4.	2	ОПК-1	ИД-2
33	Использование оптических методов в аналитической химии: фотоколориметрия.	4	ОПК-1	ИД-2
34	Использование электрохимических и хроматографических методов в аналитической химии.	4	ОПК-1	ИД-2
Всего:		126		

### 5.3 Самостоятельная внеаудиторная работа

№	Тема самостоятельной внеаудиторной работы	Количество часов	Формирование компетенций	Форма контроля
1	История развития аналитической химии. Современное состояние аналитической химии.	18	ОПК-1	ИД-2
2	Классификации катионов по группам. Анализ смеси катионов всех аналитических групп (по сульфидной и аммиачно-фосфатной классификации).	18	ОПК-1	ИД-2
3	Принципы маскирования ионов в качественном анализе. Применение органических реагентов в аналитической химии.	18	ОПК-1	ИД-2

	химии.			
4	Качественный анализ органических веществ по функциональным группам.	18	ОПК-1	ИД-2
5	Использование титриметрических методов анализа для определения различных веществ органической и неорганической природы.	18	ОПК-1	ИД-2
6	Использование неводного титрования в фармализе.	18	ОПК-1	ИД-2
7	Использование спектрофотометрических методов в качественном и количественном анализе.	18	ОПК-1	ИД-2
8	Использование нефелометрии, турбидиметрии, атомно-эмиссионной, атомно-флуоресцентной спектроскопии в качественном и количественном анализе.	18	ОПК-1	ИД-2
9	Электрогравиметрия. Возможности метода, использование в химическом анализе.	24	ОПК-1	ИД-2
Всего:		168		

## 6 Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение

### 6.1. Основная и дополнительная литература

#### Основная литература:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия: учебник / Ю. Я. Харитонов - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 320 с.
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ / Харитонов Ю. Я. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014\*. -

#### Дополнительная литература:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учебное пособие / Харитонов Ю. Я., Джабаров Д. Н., Григорьева В. Ю. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012\*. - 368 с.
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Практикум / Харитонов Ю. Я., Григорьева В. Ю. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009\*. - 296 с.

\*не переиздавалась

### 6.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Режим доступа к электронному ресурсу: по личному логину и паролю в электронной библиотеке: ЭБС Консультант студента
2. Система электронного обучения (виртуальная обучающая среда) «Moodle»
3. Система динамического формирования кроссплатформенных электронных образовательных ресурсов - <http://eog.edu.ru>
4. Федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru>
5. Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>
6. Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) - <http://www.femb.ru>
7. Медицинская on-line библиотека Medlib: справочники, энциклопедии, монографии по всем отраслям медицины на русском и английском языках - <http://med-lib.ru>
8. ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования - <http://window.edu.ru>
9. Медицинская литература: книги, справочники, учебники - <http://www.booksmed.com>
10. Университетская информационная система РОССИЯ. - <https://uisrussia.msu.ru>
11. Публикации ВОЗ на русском языке - <https://www.who.int>
12. Digital Doctor Интерактивное интернет-издание для врачей – интернистов и смежных специалистов - <https://digital-doc.ru>
13. Медицинский видеопортал MDTube - <http://mdtube.ru>
14. Русский медицинский журнал (РМЖ) - <https://www.rmj.ru>

### **6.3 Программное обеспечение**

1. Операционная система Ubuntu 16
2. Офисный пакет «LibreOffice»

### **6.4 Материально-техническое обеспечение**

Помещение (учебная аудитория) для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, предусмотренных программой специалитета, оснащенное оборудованием и техническими средствами обучения: парты, стулья обучающихся, стол преподавателя, доска маркерная, кресло преподавателя, лабораторные столы, АРМ преподавателя: проектор, экран, компьютер (моноблок), бактерицидный облучатель воздуха, раковины,

дозаторы для жидкого мыла, шкаф вытяжной В-200, шкаф для лабораторной посуды ШДХЛПА-101, шкаф для химических реактивов ШДХ-100.

Коллекция "Нефть и продукты ее переработки", коллекция "Стекло и изделия из стекла", капельница-дозатор 50 мл стекло, набор склянок 30 мл для растворов реактивов, пробирка ПХ-14, спиртовка лабораторная литая, стакан химический 100 мл, штатив для пробирок 10 гнезд (полиэт.), колба коническая 250 мл., воронка  $d=75$  мм ПП, палочка стеклянная, набор № 1 В "Кислоты", набор № 3 ВС "Щелочи", набор № 5 С "Органические вещества", набор № 6 С "Органические вещества", набор № 12 ВС "Неорганические вещества", набор № 13 ВС "Галогениды", набор № 14 ВС "Сульфаты, сульфиты", набор № 16 ВС "Металлы, оксиды", набор № 17 С "Нитраты" (серебра нитрат -10 гр), набор № 20 ВС "Кислоты"

*Таблицы:* "Периодическая система хим. элементов Д.И. Менделеева", "Растворимость солей, кислот и оснований в воде", "Электрохимический ряд напряжений металлов".

*Цифровое образовательное приложение* «Химия. Виртуальная лаборатория. Задачи. Тренажеры. Тесты».

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории института, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда института обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Помещение (учебная аудитория) для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

Институт обеспечен необходимым комплектом программного обеспечения.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.