

## Аннотация рабочей программы дисциплины

### АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению «Фармация» (33.05.01), с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

#### Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций для осуществления фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарств в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование мотивации граждан к поддержанию здоровья;
- обеспечение условий хранения и перевозки лекарственных средств;
- участие в контроле качества лекарственных средств;
- анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статического анализа и публичное представление полученных результатов;
- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в сфере обращения лекарственных средств.

#### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения В результате изучения дисциплины студент должен:
<p><b>ОПК - 1</b> готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p><b>Уметь:</b> пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• правила техники безопасности и работы в химических лабораториях с реактивами и приборами</li><li>• основные законы, лежащие в основе аналитической химии</li><li>• основные положения теории ионных равновесий применительно к реакциям кислотно-основного, окислительно-восстановительного, осадительного и комплексометрического характера</li></ul>
<p><b>ОПК – 7</b> готовность к использованию</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• пользоваться химическим оборудованием</li></ul>

<p>основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выбрать оптимальный метод качественного и количественного вещества</li> <li>• проводить статистическую обработку экспериментальных данных</li> <li>• строить кривые титрования</li> <li>• проводить разделение катионов и анионов химическими и физико-химическими (хроматографическими) методами;</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и способы выполнения качественного анализа</li> <li>• методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные)</li> <li>• виды титрования</li> </ul>
--	--

**Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» входит в Базовую часть Блока 1 ОПОП специалитета.

**Объём дисциплины** составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часа, в том числе 184 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 104 часов самостоятельной работы обучающихся.

**Формы промежуточной аттестации**

По завершении обучения дисциплины «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» в IV семестре проводится трехэтапный экзамен с использованием результатов балльно-накопительной системы.

**Содержание дисциплины**

**Модуль 1. Применение некоторых положений теории растворов электролитов**

**1.1 Основные понятия, применение методов аналитической химии в фармации, фармацевтический анализ.**

Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия: метод анализа вещества, методика анализа, качественный химический анализ, количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ. Основные разделы современной аналитической химии.

Применение методов аналитической химии в фармации. Фармацевтический анализ. Фармакопейные методы.

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, обнаруживаемый (открываемый) минимум, показатель чувствительности).

**1.2 Положения теории растворов электролитов и закона действующих масс в аналитической химии.**

Сильные и слабые электролиты. Концентрация ионов в растворе; способы выражения концентрации. Активность электролитов, ионов, коэффициент активности. Ионная сила (ионная крепость) раствора; влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности (индивидуальные, среднеионные) ионов, pH водных растворов электролитов.

Применение закона действующих масс в аналитической химии. Основные типы равновесий, применяемых в аналитической химии. Константа химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная).

### **1.3 Гетерогенные равновесия в системе осадок — насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии.**

Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости (произведение активности) малорастворимого электролита. Условие образования осадков малорастворимых электролитов. Влияние добавок посторонних электролитов на растворимость малорастворимых электролитов (влияние добавок электролита с одноименным ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение. Дробное осаждение. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие.

### **1.4 Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии.**

Протеолитическая теория кислот и оснований Бренстеда- Лоури. Определение кислоты и основания. Сопряженная пара «кислота-основание». Протолитическая реакция. Протолитическое равновесие. Амфолиты. Протолитические равновесия в воде. Ионное произведение воды.  $pH$  растворов. Характеристика силы слабых кислот. Константа кислотности и ее показатель. Характеристика силы слабого основания. Константа основности и ее показатель. Гидролиз, определение, примеры. Константа гидролиза и степень гидролиза. Вычисление значений  $pH$  растворов солей, подвергающихся гидролизу (3 случая). Буферные системы. Кислотные и основные буферы. Механизм действия буферных систем.  $pH$  буфера. Буферная емкость. Реакции катионов II группы ( $Ag^+$ ,  $Hg^{+2}$ ,  $Pb^{+2}$ ).

**Рубежный контроль-** тестовые задания, контрольная работа (расчет характеристик чувствительности химических реакций, расчет растворимости малорастворимого электролита, расчет  $pH$  слабых электролитов и гидролизующихся солей)

## **Модуль 2. Редокс - равновесия, равновесия комплексообразования, применение органических реагентов в химическом анализе.**

### **2.1 Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в аналитической химии.**

Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные электроды. Потенциалы окислительно-восстановительных электродов: условные (относительные) окислительно-восстановительные потенциалы. Потенциал реакции (электродвижущая сила — ЭДС реакции). Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Влияние концентраций реагентов,  $pH$  среды, температуры, присутствия индифферентных ионов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии, в фармацевтическом анализе.

### **2.2 Равновесия комплексообразования и их роль в аналитической химии.**

Общая характеристика комплексных (координационных) соединений равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости (неустойчивости) комплексных соединений (полные, общие, ступенчатые, концентрационные, истинные термодинамические). Понятие о побочных реакциях и об активной доле лигандов. Условные константы устойчивости и нестойкости (неустойчивости) комплексных соединений. Влияние различных факторов на комплексообразование в растворах  $pH$  среды, концентраций реагентов, добавок

посторонних ионов, образующих малорастворимые соединения с ионом металла-комплексообразователя, ионной силы раствора, температуры. Аналитические реакции катионов шестой группы.

### **2.3 Применение органических реагентов в аналитической химии.**

Реакции, основанные на образовании комплексных соединений. Функционально-аналитические группы в лигандах. Критерии применения внутрикомплексных соединений в аналитической химии (малая растворимость, наличие характерной интенсивной окраски, высокая устойчивость). Примеры использования хелатных комплексных соединений в химическом анализе. Типичные циклообразующие органические лиганды (дитизон, диметилглиоксим, 1-нитрозо-2-нафтол и др.).

Реакции без участия комплексных соединений. Образование окрашенных соединений с обнаруживаемыми ионами (открываемыми веществами). Образование органических соединений, обладающих специфическими свойствами (запах, окрашивание пламени горелки и др.). Использование органических соединений в качестве индикаторов.

**Рубежный контроль** – тестовые задания, контрольная работа (расчет электродных потенциалов, расчет константы нестойкости и константы устойчивости комплексных соединений)

## **Модуль 3. Методы разделения и концентрирования веществ, экстракционные равновесия, хроматография в аналитике.**

### **3.1 Методы разделения и концентрирования веществ, экстракционные равновесия, хроматография в аналитике.**

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). Применение экстракционных методов в аналитической химии

Жидкостная экстракция, принцип метода. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.

Аналитические реакции катионов четвертой группы.

### **3.2 Экстракционное равновесие.**

Некоторые основные понятия экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция. Применение экстракционных методов в аналитической химии. Использование процессов экстракции в фармацевтическом анализе. Закон распределения Нерста. Константа распределения  $P$ . Коэффициент распределения  $D$ . Степень извлечения (фактор извлечения, процент экстракции)  $R$ . Фактор разделения двух веществ  $S$ , условия разделения двух веществ. Влияние различных факторов на процессы экстракции. Классификация экстракционных систем.

### **3.3 Хроматографические методы анализа.**

Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа. Адсорбционная, хроматография, колоночная хроматография. Принципы и сущность метода ТСХ. Основные понятия ТСХ. Техника эксперимента в ТСХ. Бумажная хроматография, осадочная хроматография: сущность метода и техника эксперимента. Понятие о ситовой хроматографии. Гель-хроматография. Реакции анионов I аналитической группы.

**Рубежный контроль**- тестовые задания, контрольная работа (расчет степени извлечения и коэффициента распределения)

## **Модуль 4. Качественный анализ катионов и анионов.**

### **4.1 Анализ катионов.**

Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа. Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе. Аналитическая классификация катионов по группам. Ограниченность любой классификации катионов. Понятие о сульфидной (сероводородной) классификации катионов. Понятие об аммиачно-фосфатной классификации катионов. Реакции анионов II группы.

#### **4.2 Кислотно-основная классификация катионов.**

Кислотно-основная классификация катионов. Аналитические реакции катионов различных групп. Методы анализа смесей катионов всех аналитических групп. Реакции анионов III группы.

#### **4.3 Качественный анализ анионов.**

Аналитическая классификация анионов. Ограниченность любой классификации анионов. Аналитические реакции анионов I, II и III групп. Методы анализа смеси анионов различных групп. Анализ смеси катионов и анионов.

**Рубежный контроль** – тестовые задания.

### **Модуль 5. Количественный анализ.**

#### **5.1 Количественный анализ.**

Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Статистическая обработка результатов анализа. Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Систематическая ошибка и процентная систематическая ошибка. Источники систематических ошибок. Способы выявления систематических ошибок. Случайные ошибки. Средняя проба. Отбор пробы.

#### **5.2 Математическая обработка результатов количественного анализа.**

Некоторые понятия математической статистики и их определение. Расчет метрологических параметров. Исключения грубых промахов. Представление результатов количественного анализа. Примеры статистической обработки.

Сравнение 2-х методов по воспроизводимости. Сравнение анализа образца двумя методами. Анализ стандартного образца. Применение сравнения 2-х методов по правильности и воспроизводимости.

**Рубежный контроль**- контрольная работа (расчет метрологических характеристик)

### **Модуль 6. Гравиметрический анализ.**

#### **6.1 Гравиметрический анализ.**

Гравиметрия. Определение. Сущность метода. Классификация методов гравиметрии. Основные этапы гравиметрического анализа. Расчет массы навески анализируемой пробы и объема осадителя. Требования, предъявляемые к осадителю. Взвешивание и растворение навески. Получение осаждаемой формы. Требования, предъявляемые к осаждаемой форме. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Фильтрование и промывание осадка. Получение гравиметрической формы. Требования, предъявляемые к гравиметрической форме.

**Рубежный контроль**- тестовые задания, контрольная работа (расчет массы гравиметрической формы)

### **Модуль 7. Титриметрический анализ.**

#### **7.1 Химические титриметрические методы анализа.**

Основные понятия метода. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Реактивы, применяемые в титриметрии. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии. Расчет массы навески и определение концентрации титранта. Метод отдельных навесок и метод пипетирования. Классификация методов титриметрического анализа. Виды титрования. Методы установления конечной точки титрования.

#### **7.2 Кислотно-основное титрование.**

Сущность метода. Типы кислотно-основного титрования. Индикаторы метода. Требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам. Теории индикаторов. Интервал изменения окраски индикаторов. Классификация индикаторов. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение кривых. Титрование полипротонных кислот. Ошибки кислотно-основного титрования.

### **7.3 Окислительно-восстановительное титрование.**

Сущность метода. Классификация редокс-методов. Требования, предъявляемые к реакциям. Прямое, обратное и заместительное титрование. Расчет результатов титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторные ошибки. Перманганатометрия. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его стандартизация. Установление ККТ. Применение метода. Дихроматометрия. Иодиметрия. Иодометрия. Хлоридметрия. Иодатометрия. Броматометрия. Бромометрия. Нитритометрия. Цериметрия.

### **7.4 Комплексиметрическое титрование.**

Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям. Классификация методов и их применение. Понятие о комплексонах металлов. Равновесие в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов. Кривые комплексометрического титрования. Их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования. Индикаторы комплексометрии, принцип их действия. Требования, предъявляемые к индикаторам. Интервал изменения окраски индикаторов. Примеры индикаторов. Титрант метода, его приготовление и стандартизация. Виды титрования. Ошибки метода. Меркуриметрия. Сущность метода. Титрант его приготовления и стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркуриметрии.

### **7.5 Осадительное титрование.**

Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация метода. Виды осадительного титрования - прямое и обратное. Кривые титрования, их расчет, построение анализ. Влияние различных факторов на скачок титрования. Индикаторы метода: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов. Аргентометрия. Сущность метода. Титрант, его приготовление и стандартизация. Разновидности метода аргентометрии. Применение метода. Тиоцианатометрия Сущность метода. Титрант, его приготовление и стандартизация. Индикатор метода. Применение метода. Меркуриметрия. Сущность метода. Титрант, его приготовления и стандартизация. Индикатор метода. Применение. Гексацианоферратометрия. Титрант, его приготовления и стандартизация. Индикатор метода. Способ проведения титрования. Применение. Индикаторные ошибки.

### **7.6 Титрование в неводных средах.**

Ограниченность метода титрования в неводных средах. Сущность метода неводного титрования. Классификация растворителей. Влияние природы растворителя на силу, кислотность или основность растворенного протолита.

Полнота протекания реакции. Фактор, определяющий выбор растворителя. Титрант метода. Определение КТТ. Применение метода.

**Рубежный контроль** – тестовые задания.

## **Модуль 8. Инструментальные методы анализа.**

### **8.1 Оптические методы анализа.**

Общая характеристика инструментальных (физико-химических) методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа. Общий принцип анализа. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).

Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Цвет и спектр. Основные законы светопоглощения: закон Бугера— Ламберта, закон Беера, объединенный закон светопоглощения Бугера— Ламберта—Беера. Оптическая плотность ( $A$ ) и светопропускание ( $T$ ), связь между ними. Коэффициент поглощения ( $k$ ) и коэффициент погашения — молярный ( $Y$ ) и удельный ( $E$  | см<sup>-1</sup>); связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения ( $k=2,3 E$ ).

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.

### **8.2 Колориметрия, люминисцентный анализ.**

Колориметрия. Метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления; их сущность, применение в фармации. Фотокolorиметрия, фотоэлектроколориметрия: их сущность, достоинства и недостатки, применение. Спектрофотометрия. Сущность метода, 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 вещества: метод градуировочного графика, метод одного стандарта, определение концентрации по молярному (или удельному) коэффициенту погашения, метод добавок стандарта. Определение концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии. Дифференциальный фотометрический анализ. Сущность метода, способы определения концентраций (расчетный метод, метод градуированного графика).

Экстракционно-фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа. Фотометрические реакции в экстракционно-фотометрическом методе. Применение метода. Понятие о фотометрическом титровании.

Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности флуоресценции: спектр флуоресценции, закон Стокса—Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закономерность 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.

### **8.3 Электрохимические методы анализа.**

Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы. Кондуктометрический анализ (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 градуированного графика). Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического титрования. Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Применение прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, кривые титрования по методу Грана). Применение потенциометрического титрования.

Полярографический метод (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.



**Рубежный контроль-защита рефератов.**