

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ПОСЛЕДИПЛОМНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления
кадровой политики,
учреждений образования
Министерства здравоохранения
Республики Беларусь



О.В. Маршалко
2020 г.

**ТИПОВАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

профессионального компонента типового учебного плана по специальности
2-79 01 08 «Фармация»

для реализации образовательной программы
среднего специального образования, обеспечивающей получение
квалификации специалиста со средним специальным образованием

Минск
2020

Автор: *Т.М. Зерняк*, преподаватель высшей квалификационной категории учреждения образования «Могилевский государственный медицинский колледж»

Рецензенты: *Е.Д. Сафонова*, заведующий Могилевской контрольно-аналитической лабораторией Могилевского РУП «Фармация»;
Т.И. Мельникович, заместитель генерального директора Могилевского РУП «Фармация»;

А.В. Клебанов, доцент кафедры естествознания учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова», кандидат химических наук, доцент

Рекомендовано к утверждению центром научно-методического обеспечения высшего и среднего специального медицинского, фармацевтического образования государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования»

Начальник центра

Е.М. Русакова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Аналитическая химия» разработана в соответствии с образовательным стандартом и типовым учебным планом по специальности 2-79 01 08 «Фармация».

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у будущих специалистов системы знаний, умений и навыков выполнения качественного и количественного анализа соединений с использованием химических и инструментальных методов.

Курс учебной дисциплины предусматривает решение следующих задач:

формирование теоретических знаний о принципах аналитической классификации катионов и анионов, основных методах качественного и количественного анализа;

приобретение учащимися навыков по выполнению качественных реакций на катионы и анионы, количественного анализа соединений титриметрическими, физическими и физико-химическими методами;

формирование умений выполнять расчеты и делать выводы по результатам анализа.

Изучение программного учебного материала основывается на знаниях, умениях и навыках, полученных учащимися при изучении таких учебных дисциплин, как «Неорганическая химия», «Органическая химия». Учебная дисциплина «Аналитическая химия» является базой для изучения дисциплины «Фармацевтическая химия».

В результате изучения учебной дисциплины учащиеся должны

знать на уровне представления:

предмет и задачи аналитической химии, взаимосвязь с другими науками;

теоретические основы физических и физико-химических методов анализа;

знать на уровне понимания:

аналитическую классификацию катионов и анионов;

качественные реакции на катионы и анионы;

методы количественного анализа;

уметь:

выполнять качественные реакции на катионы и анионы;

анализировать состав смеси катионов и анионов;

проводить количественный анализ физическими, титриметрическими и физико-химическими методами;

обрабатывать результаты количественного анализа.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений и навыков учебной программой предусмотрено проведение практических занятий. Форма проведения практических занятий определяется преподавателем исходя из цели обучения и содержания учебного материала.

Программа рассчитана на 92 учебных часа, из которых 72 часа предусмотрено на практические занятия.

Для контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено проведение одной обязательной контрольной работы, задания для которой разрабатываются преподавателем и рассматриваются на заседании цикловой комиссии.

Для повышения результативности образовательного процесса рекомендуется использовать инновационные технологии и методы обучения, привлекать учащихся к выполнению творческих работ исследовательского характера.

В программе приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по учебной дисциплине, которые разработаны на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях среднего специального образования.

Программа содержит примерный перечень оснащения учебной лаборатории приборами, оборудованием, техническими и демонстрационными средствами обучения, необходимыми для обеспечения образовательного процесса, рекомендуемую литературу.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов	
	всего	в том числе практических занятий
Введение. Предмет, задачи, методы аналитической химии	1	
Раздел 1. Качественный анализ	35	32
1.1. Кислотно-основное равновесие в водных растворах. Буферные растворы	1	
1.2. Основные положения качественного анализа. Аналитическая классификация катионов и анионов. Дробный и систематический анализ <i>Практическое занятие №1</i> Выполнение реакций обнаружения катионов первой аналитической группы <i>Практическое занятие №2</i> Выполнение реакций обнаружения катионов второй аналитической группы. Анализ смеси катионов первой аналитической группы <i>Практическое занятие №3</i> Выполнение реакций обнаружения катионов третьей и четвертой аналитических групп. Анализ смеси катионов третьей и четвертой аналитических групп <i>Практическое занятие №4</i> Выполнение реакций обнаружения катионов пятой и шестой аналитических групп. Анализ смеси катионов пятой аналитической группы <i>Практическое занятие №5</i> Анализ смеси катионов шести аналитических групп <i>Практическое занятие № 6</i> Выполнение реакций обнаружения анионов первой аналитической группы. Анализ смеси анионов первой аналитической группы	34	4 4 4 4 4 4

Раздел, тема	Количество учебных часов	
	всего	в том числе практических занятий
<i>Практическое занятие №7</i> Выполнение реакций обнаружения анионов второй и третьей аналитических групп. Анализ смеси анионов трех аналитических групп		4
<i>Практическое занятие №8</i> Анализ смеси солей		4
Раздел 2. Количественный химический анализ	45	32
2.1. Задачи и методы количественного анализа. Титриметрический анализ <i>Практическое занятие №9</i> Изучение устройства аналитических весов. Взвешивание на аналитических и теххимических весах. Мерная посуда	10	4
<i>Практическое занятие №10</i> Выполнение расчетов в титриметрическом анализе		4
2.2. Кислотно-основное титрование <i>Практическое занятие №11</i> Приготовление стандартного раствора натрия тетрабората. Стандартизация титрованного раствора кислоты хлороводородной	10	4
<i>Практическое занятие №12</i> Стандартизация титрованного раствора натрия гидроксида по вторичному стандартному раствору кислоты хлороводородной. Определение содержания кислоты хлороводородной в контрольном растворе		4
2.3. Окислительно-восстановительные методы титрования. Перманганатометрия <i>Практическое занятие №13</i> Стандартизация титранта калия перманганата <i>Практическое занятие №14</i> Перманганатометрическое определение пероксида водорода	10	4
		4

Раздел, тема	Количество учебных часов	
	всего	в том числе практических занятий
2.4. Иодометрия. Нитритометрия <i>Практическое занятие №15</i> Определение содержания йода в растворе методом йодометрии Определение содержания новокаина в растворе нитритометрическим методом	6	4
2.5. Методы осаждения. Аргентометрия	2	
2.6. Методы комплексообразования. Комплексонометрия <i>Практическое занятие №16</i> Определение содержания кальция в растворе комплексонометрическим методом	6	4
<i>Обязательная контрольная работа</i>	1	
Раздел 3. Физические и физико-химические методы анализа	11	8
3.1. Оптические методы анализа. Методы молекулярно-абсорбционного спектроскопического анализа. Спектрофотометрия. Фотоэлектроколориметрия <i>Практическое занятие №17</i> Фотоэлектроколориметрическое определение рибофлавина. Построение градуировочного графика	5	4
3.2. Рефрактометрия. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Хроматографические методы анализа <i>Практическое занятие №18</i> Определение количества веществ рефрактометрическим методом. Измерение рН растворов потенциометрическим методом	6	4
Итого	92	72

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение

Предмет, задачи, методы аналитической химии. Области применения. Краткая история развития аналитической химии.

Раздел 1. Качественный анализ

Тема 1.1. **Кислотно-основное равновесие в водных растворах. Буферные растворы**

Уравнение диссоциации воды. Ионное произведение воды (константа автопротолиза). Водородный и гидроксидный показатели. Характеристика степени кислотности растворов по значению рН и концентрации ионов водорода. Расчет рН и рОН растворов сильных кислот и сильных оснований.

Буферные растворы: типы буферных растворов, состав. Механизм действия буферных растворов, буферная емкость. Применение буферных растворов в качественном и количественном анализе.

Тема 1.2. **Основные положения качественного анализа. Аналитическая классификация катионов и анионов. Дробный и систематический анализ**

Задачи качественного анализа. Методы качественного анализа. Основные понятия качественного анализа: аналитическая реакция, аналитический сигнал (эффект), чувствительность и специфичность реакции, предел обнаружения, предельная концентрация. Условия проведения аналитических реакций. Способы выполнения реакций: пробирочные, капельные, микрокристаллоскопические реакции.

Понятие о химических реактивах, квалификации по чистоте. Реактивы: специфические, избирательные (селективные), групповые. Методы обнаружения ионов при совместном присутствии: систематический и дробный анализ.

Кислотно-основная классификация катионов. Аналитическая классификация анионов по растворимости бариевых и серебряных солей.

Практическое занятие № 1. Выполнение реакций обнаружения катионов первой аналитической группы.

Изучение инструкции по охране труда и технике безопасности в лаборатории аналитической химии. Устройство и оборудование лаборатории. Техника пользования реактивами. Техника безопасности и первая помощь при несчастных случаях.

Катионы I аналитической группы: Na^+ , K^+ , NH_4^+ . Общая характеристика группы. Биологическая роль катионов. Применение соединений катионов в медицине.

Реакции обнаружения катиона калия K^+ винной кислотой $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$, гексанитрокобальтатом (III) натрия $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, окрашивание пламени.

Реакции обнаружения катиона натрия Na^+ гексагидроксостибиатом(V) калия $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$, окрашивание пламени.

Реакции обнаружения катиона аммония NH_4^+ гидроксидом натрия NaOH , реактивом Несслера. Удаление солей аммония.

Практическое занятие № 2. Выполнение реакций обнаружения катионов второй аналитической группы. Анализ смеси катионов первой аналитической группы.

Катионы второй аналитической группы: Pb^{2+} , Ag^+ . Общая характеристика группы. Действие группового реагента. Применение соединений катионов серебра и свинца в медицине.

Реакции обнаружения катионов свинца Pb^{2+} хлороводородной кислотой HCl , иодидом калия KI , хроматом калия K_2CrO_4 , серной кислотой H_2SO_4 , гидроксидом натрия $NaOH$, натрия сульфидом Na_2S .

Реакции обнаружения катионов серебра Ag^+ хлороводородной кислотой HCl , иодидом калия KI , хроматом калия K_2CrO_4 , гидроксидом натрия $NaOH$, натрия тиосульфатом $Na_2S_2O_3$.

Схема анализа смеси катионов первой аналитической группы.

Практическое занятие № 3. Выполнение реакций обнаружения катионов третьей и четвертой аналитических групп. Анализ смеси катионов третьей и четвертой аналитических групп.

Катионы третьей аналитической группы: Ba^{2+} , Ca^{2+} . Общая характеристика группы. Действие группового реагента. Биологическая роль катионов кальция. Применение соединений бария и кальция в медицине.

Реакции обнаружения катионов бария Ba^{2+} серной кислотой H_2SO_4 , хроматом калия K_2CrO_4 , оксалатом аммония $(NH_4)_2C_2O_4$, окрашивание пламени.

Реакции обнаружения катионов кальция Ca^{2+} серной кислотой H_2SO_4 , микрокристаллоскопической реакцией с серной кислотой, оксалатом аммония $(NH_4)_2C_2O_4$, окрашивание пламени.

Катионы четвертой аналитической группы: Zn^{2+} , Al^{3+} . Общая характеристика группы. Действие группового реактива. Применение соединений цинка и алюминия в медицине.

Реакции обнаружения катионов цинка Zn^{2+} гидроксидом натрия $NaOH$, сульфидом натрия Na_2S , гексацианоферратом(III) калия $K_3[Fe(CN)_6]$, гексацианоферратом(II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$.

Реакции обнаружения катионов алюминия Al^{3+} гидроксидом натрия $NaOH$, кристаллическим хлоридом аммония NH_4Cl , сульфидом натрия Na_2S .
Схема анализа смеси катионов третьей и четвертой аналитических групп.

Практическое занятие № 4. Выполнение реакций обнаружения катионов пятой и шестой аналитических групп. Анализ смеси катионов пятой аналитической группы.

Катионы пятой аналитической группы: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} . Общая характеристика группы. Действие группового реагента. Применение соединений железа и магния в медицине.

Реакции обнаружения катионов железа(II) Fe^{2+} гидроксидом натрия $NaOH$, гексацианоферратом(III) калия $K_3[Fe(CN)_6]$, действием окислителя $KMnO_4$ в кислой среде.

Реакции обнаружения катиона железа Fe^{3+} гидроксидом натрия NaOH , гексацианоферратом(II) калия $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, тиоцианатом калия KSCN , иодидом калия KI .

Реакции обнаружения катиона магния Mg^{2+} гидроксидом натрия NaOH , гидрофосфатом натрия Na_2HPO_4 .

Схема анализа смеси катионов пятой аналитической группы.

Катионы шестой аналитической группы: Cu^{2+} . Общая характеристика группы. Применение соединений меди в медицине. Действие группового реагента.

Реакции обнаружения катионов меди(II) Cu^{2+} : гидроксидом аммония NH_4OH , гидроксидом натрия NaOH , гексацианоферратом(II) калия $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, сульфидом натрия Na_2S , реакцией окрашивания пламени.

Схема анализа смеси катионов пятой аналитической группы.

Практическое занятие № 5. Анализ смеси катионов шести аналитических групп.

Схема анализа смеси катионов шести аналитических групп. Обнаружение аналитической группы катионов с помощью групповых реагентов. Обнаружение катионов дробным и систематическим методом.

Практическое занятие № 6. Выполнение реакций обнаружения анионов первой аналитической группы. Анализ смеси анионов первой аналитической группы.

Классификация анионов по растворимости бариевых и серебряных солей. Анионы первой аналитической группы, общая характеристика. Действие группового реагента.

Реакции обнаружения сульфат-иона SO_4^{2-} хлоридом бария BaCl_2 .

Реакции обнаружения фосфат-иона PO_4^{3-} хлоридом бария BaCl_2 , магниезильной смесью, нитратом серебра AgNO_3 .

Реакции обнаружения карбонат-иона CO_3^{2-} хлоридом бария BaCl_2 , минеральными кислотами.

Реакции обнаружения сульфит-иона SO_3^{2-} хлоридом бария BaCl_2 , минеральными кислотами, раствором йода.

Реакции обнаружения тиосульфат-иона $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ хлоридом бария BaCl_2 , хлородородной кислотой HCl , нитратом серебра AgNO_3 , йодом.

Реакции обнаружения тетраборат-иона $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ хлоридом бария BaCl_2 , этанолом $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Схема анализа смеси анионов первой аналитической группы.

Практическое занятие № 7. Выполнение реакций обнаружения анионов второй и третьей аналитических групп. Анализ смеси анионов трех аналитических групп.

Анионы второй аналитической группы, общая характеристика, действие группового реагента.

Реакция обнаружения хлорид-иона Cl^- нитратом серебра AgNO_3 .

Реакции обнаружения йодид-иона I^- нитратом серебра AgNO_3 , действием окислителей.

Реакция обнаружения бромид-иона Br^- нитратом серебра AgNO_3 , действием окислителей (хлорной водой).

Реакции обнаружения сульфид-иона S^{2-} нитратом серебра AgNO_3 , хлороводородной кислотой HCl , нитратом свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Анионы третьей аналитической группы, общая характеристика.

Реакции обнаружения нитрит-иона NO_2^- дифениламином $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$, кислотами, антипирином, этакридином, окислителем KMnO_4 , восстановителем иодидом калия KI .

Реакция обнаружения нитрат-иона NO_3^- дифениламином $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$.

Реакции обнаружения ацетат-иона CH_3COO^- сильными кислотами (HCl , H_2SO_4), хлоридом железа (III) FeCl_3 .

Схема анализа смеси анионов трех аналитических групп.

Практическое занятие № 8. Анализ смеси солей.

Схема анализа смеси солей. Обнаружение катионов и анионов дробным и систематическим методом.

Раздел 2. **Количественный химический анализ**

Тема 2.1. **Задачи и методы количественного анализа.**

Титриметрический анализ

Основные понятия титриметрического анализа: титрование, титрант, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Способы определения конечной точки титрования. Эквивалент, фактор эквивалентности кислот, оснований, солей, окислителей и восстановителей. Расчеты молярной массы эквивалента. Закон эквивалентов.

Способы выражения концентрации титрантов: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титр по определяемому веществу. Формулы расчета концентраций.

Способы приготовления титрантов. Первичные стандарты (установочные вещества) и вторичные стандарты: требования к ним. Поправочный коэффициент к титрованному раствору, его расчеты.

Классификация методов титриметрии. Способы титрования: прямой, обратный, замещения. Контрольный опыт при титровании.

Практическое занятие № 9. Изучение устройства аналитических весов. Взвешивание на аналитических и технохимических весах. Мерная посуда.

Устройство аналитических весов, их установка. Правила работы с аналитическими весами. Аналитический разновес. Техника взвешивания на аналитических и технохимических весах. Взятие точной навески на аналитических весах.

Мерная посуда: мерные колбы, мерные пипетки Мора и градуированные, микропипетки, бюретки, микробюретки. Работа с мерной колбой. Работа с мерными пипетками: заполнение пипетки с помощью резиновой груши и отмеривание точных объемов жидкости. Правила заполнения бюреток и работа с ними.

Практическое занятие № 10. Выполнение расчетов в титриметрическом анализе.

Расчеты молярной концентрации, молярной концентрации эквивалента, титра, объемов растворов реагирующих веществ, массы, массовой доли.

Тема 2.2. Кислотно-основное титрование

Сущность метода кислотно-основного титрования, основное уравнение метода. Ацидиметрия и алкалиметрия, титрованные растворы. Определяемые вещества в методе кислотно-основного титрования. Обнаружение конечной точки титрования в методе кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы: метиловый оранжевый, фенолфталеин, метиловый красный. Интервал перехода окраски и показатель титрования индикатора. Выбор индикатора при титровании слабых и сильных кислот и оснований. Понятие о кривых титрования, скачок титрования. Приготовление титрованных растворов кислоты хлороводородной и натрия гидроксида, их стандартизация. Использование метода кислотно-основного титрования в фармацевтическом анализе.

Практическое занятие № 11. Приготовление стандартного раствора натрия тетрабората. Стандартизация титрованного раствора кислоты хлороводородной.

Расчет точной навески натрия тетрабората, взятие точной навески на аналитических весах, растворение навески в мерной колбе, доведение раствора водой в мерной колбе до метки, расчет точной концентрации натрия тетрабората в растворе. Стандартизация титрованного раствора кислоты хлороводородной путем титрования точного объема приготовленного раствора натрия тетрабората раствором кислоты хлороводородной с индикатором метиловым оранжевым, выполнение расчетов молярной концентрации кислоты хлороводородной, титра и поправочного коэффициента.

Практическое занятие № 12. Стандартизация титрованного раствора натрия гидроксида по вторичному стандартному раствору кислоты хлороводородной. Определение содержания кислоты хлороводородной в контрольном растворе.

Титрование точного объема стандартного раствора кислоты хлороводородной раствором натрия гидроксида, выполнение расчетов молярной концентрации натрия гидроксида в растворе, титра, поправочного коэффициента. Титрование точного объема контрольного раствора кислоты хлороводородной стандартным раствором натрия гидроксида, расчет процентного содержания кислоты хлороводородной в контрольном растворе.

Тема 2.3. Окислительно-восстановительные методы титрования. Перманганатометрия

Общая характеристика и классификация методов окислительно-восстановительного титрования.

Определение конечной точки титрования в методах окислительно-восстановительного титрования.

Окислительно-восстановительные индикаторы.

Перманганатометрия: характеристика метода, основное уравнение метода, титрованные растворы, определяемые вещества (восстановители и окислители). Способы титрования восстановителей и окислителей методом перманганатометрии. Определение конечной точки титрования методом перманганатометрии. Приготовление титранта калия перманганата и его стандартизация по щавелевой кислоте. Применение метода перманганатометрии в фармацевтическом анализе.

Практическое занятие № 13. Стандартизация титранта калия перманганата.

Проведение стандартизации титриметрического раствора калия перманганата по стандартному раствору щавелевой кислоты и выполнение расчетов молярной концентрации эквивалента калия перманганата, титра и поправочного коэффициента.

Практическое занятие № 14. Перманганатометрическое определение раствора водорода пероксида.

Проведение титриметрического анализа раствора водорода пероксида методом перманганатометрии, выполнение расчетов процентного содержания водорода пероксида в исследуемом растворе. Решение задач по расчету массы, массовой доли, молярной концентрации, молярной концентрации эквивалента, титра, объемов растворов реагирующих веществ в методе перманганатометрии.

Тема 2.4. Иодометрия. Нитритометрия

Иодометрия: характеристика метода; химические реакции, лежащие в основе метода; титранты, обнаружение конечной точки титрования. Определение восстановителей и окислителей методом иодометрии. Приготовление титрантов натрия тиосульфата и йода, их стандартизация. Применение метода иодометрии в фармацевтическом анализе.

Нитритометрия: характеристика метода, определяемые вещества, уравнения реакций, индикаторы, условия титрования. Титрант натрия нитрит, его приготовление и стандартизация. Применение метода нитритометрии в фармацевтическом анализе.

Практическое занятие № 15. Определение содержания йода в растворе методом иодометрии. Определение содержания новокаина в растворе нитритометрическим методом.

Титрование точного объема раствора йода титрантом натрия тиосульфата, расчет процентного содержания йода в исследуемом растворе. Титрование точного объема раствора новокаина титрантом натрия нитрита, расчет процентного содержания новокаина в исследуемом растворе.

Тема 2.5. Методы осаждения. Аргентометрия

Общая характеристика, классификация методов осаждения.

Аргентометрические методы титрования.

Метод Мора: титрант, индикатор, уравнения реакций. Приготовление титранта серебра нитрата, его стандартизация.

Определение галогенидов методом Фольгарда: титранты, индикатор, условия титрования, уравнения реакций. Приготовление титранта аммония тиоцианата, его стандартизация. Определение солей серебра методом Фольгарда: титрант, индикатор, условия титрования, уравнения реакций.

Метод Фаянса: титрант, среда, адсорбционные индикаторы, уравнения реакций. Определение галогенидов методом Фаянса.

Применение методов аргентометрии в фармацевтическом анализе.

Тема 2.6. Методы комплексообразования. Комплексонометрия

Классификация методов комплексообразования.

Комплексонометрия: сущность метода, титранты, индикаторы, определяемые вещества, условия титрования, уравнения реакций. Приготовление титранта трилона Б, его стандартизация. Способы титрования методом комплексонометрии. Применение метода комплексонометрии в фармацевтическом анализе.

Практическое занятие № 16. Определение содержания кальция в растворе комплексонометрическим методом.

Проведение титриметрического анализа раствора кальция хлорида методом комплексонометрии, расчет массы кальция в одном миллилитре исследуемого раствора. Решение задач по расчету молярной концентрации, молярной концентрации эквивалента, титра, объемов растворов реагирующих веществ, массы, массовой доли в методе комплексонометрии.

Обязательная контрольная работа

Раздел 3. Физические и физико-химические методы анализа

Тема 3.1. Оптические методы анализа. Методы молекулярно-абсорбционного спектроскопического анализа. Спектрофотометрия. Фотоэлектроколориметрия

Сущность физических и физико-химических методов анализа, их классификация.

Классификация оптических методов анализа. Методы молекулярно-абсорбционного спектроскопического анализа. Основной закон поглощения электромагнитного излучения.

Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой области: сущность метода, основные узлы спектрофотометра, спектры поглощения анализируемых веществ. Применение метода в качественном и количественном анализе лекарственных средств.

Инфракрасная спектроскопия: сущность метода, применение в фармацевтическом анализе для идентификации лекарственных средств.

Фотоэлектроколориметрия: сущность метода, основные узлы фотоэлектроколориметра, принцип работы фотоэлектроколориметра. Применение метода в фармацевтическом анализе.

Практическое занятие № 17. Фотоэлектроколориметрическое определение рибофлавина. Построение градуировочного графика.

Изучение устройства фотоэлектроколориметра, правил работы с ним. Приготовление стандартных растворов рибофлавина, измерение оптической

плотности на фотоэлектроколориметре. Построение градуировочного графика. Измерение оптической плотности контрольного раствора рибофлавина. Определение количества вещества по градуировочному графику.

Тема 3.2. Рефрактометрия. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Хроматографические методы анализа

Рефрактометрия: сущность метода, относительный и абсолютный показатель преломления, основные узлы рефрактометра. Правила работы с рефрактометром. Применение метода в качественном и количественном анализе.

Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия: индикаторный электрод и электрод сравнения, устройство стеклянного и хлорсеребряного электрода, ионоселективные электроды, прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование.

Классификация хроматографических методов анализа по механизму разделения, по агрегатному состоянию подвижной фазы, по технике выполнения. Подвижная и неподвижная фазы в хроматографии. Бумажная и тонкослойная хроматография в качественном и количественном анализе. Газовая хроматография: сущность метода, основные узлы газового хроматографа, хроматографический пик, время удерживания. Обнаружение и количественное определение веществ методом газовой хроматографии. Высокоэффективная жидкостная хроматография: сущность метода, применение. Ионообменная хроматография: сущность метода, катиониты и аниониты, применение метода в фармацевтическом анализе.

Практическое занятие № 18. Определение количества веществ рефрактометрическим методом. Измерение рН растворов потенциометрическим методом

Изучение устройства рефрактометра, правил работы. Определение относительного показателя преломления растворов на рефрактометре, расчет процентного содержания веществ в растворе. Изучение устройства рН-метра, стеклянного и хлорсеребряного электродов. Измерение рН растворов потенциометрическим методом.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОСВОЕНИЮ

1. Выполнение реакций обнаружения катионов и анионов.
2. Выполнение анализа смеси катионов и анионов, смеси солей.
3. Разделение твердых и жидких компонентов путем фильтрования и центрифугирования.
4. Выпаривание и прокаливание растворов на электрической плитке.
5. Определение рН среды с помощью универсальной индикаторной бумаги.
6. Нагревание растворов в пробирке на спиртовке.
7. Нагревание и выпаривание растворов на водяной бане.
8. Определение цены деления мерных пипеток и бюреток.
9. Взвешивание на аналитических и технохимических весах.
10. Отмеривание точных объемов жидкостей мерными пипетками.
11. Титрование из бюретки, из мерной градуированной пипетки.
12. Растворение точной навески в мерной колбе и доведение раствора до метки.
13. Приготовление растворов первичного стандарта по точной навеске.
14. Стандартизация титрованных растворов.
15. Выполнение количественного анализа соединений титриметрическими методами: кислотно-основным, комплексометрией, перманганатометрией, иодометрией, нитритометрией.
16. Выполнение расчетов молярной концентрации, титра, поправочного коэффициента титрованного раствора, процентного содержания, массы определяемого вещества.
17. Определение оптической плотности раствора на фотоэлектроколориметре.
18. Определение показателя преломления растворов на рефрактометре.
19. Измерение рН растворов потенциометрическим методом.

**ПРИМЕРНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ
УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Отметка в баллах	Показатели оценки
1 (один)	Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (понятий, терминов, определений, формул, символов химических элементов и т.д.); наличие многочисленных существенных ошибок, исправляемых с непосредственной помощью преподавателя
2 (два)	Различение объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (аналитических групп катионов и анионов, групповых реактивов, формул солей и т.д.); осуществление соответствующих практических действий (выполнение химических реакций, титрования по инструкции); наличие существенных ошибок, исправляемых с непосредственной помощью преподавателя
3 (три)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ методов качественного анализа, применения соединений в медицине, методов титрования и перечисление объектов изучения: групповых реактивов, катионов, анионов и т.д.); осуществление умственных и практических действий по образцу; наличие отдельных существенных ошибок
4 (четыре)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (основные реакции обнаружения катионов и анионов, действие групповых реактивов, знание сущности методов количественного анализа без обобщений и выводов); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (осуществление практических действий по инструкции под руководством преподавателя); наличие единичных существенных ошибок
5 (пять)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (знание теоретических основ качественного и количественного анализа, основных реакций обнаружения катионов и анионов и т.д. с объяснением структурных связей и отношений); применение знаний в знакомой ситуации по образцу; наличие несущественных ошибок
6 (шесть)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение методов качественного и количественного анализа, составление химических реакций, выявление и обоснование

	закономерных связей, осуществление заданий по образцу, на основе предписаний, решение расчетных задач по заданному алгоритму и т.д.); наличие несущественных ошибок
7 (семь)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение сущности качественного и количественного анализа, установление взаимосвязи между составом и методами анализа, формулирование выводов, недостаточно самостоятельное выполнение заданий); наличие единичных несущественных ошибок
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение основных методов качественного анализа, раскрытие сущности процессов количественного анализа, обоснование и доказательство выбранного метода анализа, подтверждение аргументами и фактами правильности проведенных расчетов, формулирование выводов, самостоятельное выполнение заданий); наличие единичных несущественных ошибок
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации (применение учебного материала, как на основе известных правил, так и поиск нового знания, выдвижение предположений и гипотез анализа сложных смесей, наличие действий и операций творческого характера для выполнения заданий)
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по описанию, объяснению методов анализа, формулированию правил, демонстрация рациональных способов решения задач, выполнение творческих работ и заданий)

Примечание. Отметка «0» (ноль) выставляется при отсутствии ответа, а также при невыполнении обучающимся учебной программы дисциплины

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОСНАЩЕНИЯ ЛАБОРАТОРИИ

Наименование	Количество
Технические средства обучения <i>Технические устройства</i> компьютер мультимедийный проектор принтер <i>Дидактическое обеспечение</i> видеофрагменты и видеофильмы по разделам и темам видеозаписи учебных занятий	 1 1 1 1 1
Электронные средства обучения: электронные учебные пособия компьютерные программы педагогического назначения мультимедийные презентации, комплект	 1 1 1
Демонстрационные средства обучения набор для тонкослойной хроматографии пластины для тонкослойной хроматографии колонка ионообменная с катионитом поляриметр	 1 1 1 1
Печатные средства обучения <i>Таблицы</i> Периодическая система элементов Растворимость солей, кислот и оснований в воде Константы ионизации кислот и оснований при 25 ⁰ С Произведения растворимости осадков при 25 ⁰ С Кривая титрования раствора хлорида натрия нитратом серебра Кривая титрования слабого основания сильной кислотой Кривая титрования слабой кислоты сильным основанием Кривая титрования сильной кислоты сильным основанием рефрактометрические таблицы <i>Стенды</i> Периодическая система элементов Растворимость кислот, солей и оснований в воде Классификация катионов и анионов по аналитическим группам	 10 5 5 5 1 1 1 5 1 1 1
Средства обучения для проведения практических занятий <i>Приборы, аппаратура</i> баня водяная лабораторная с электрическим подогревом весы аналитические весы лабораторные электронные весы теххимические с разновесом	 1 5 1 5

дистиллятор	1
микроскоп биологический	5
рефрактометр	5
рН-метр	1
сушильный шкаф	1
термометр лабораторный	1
фотоэлектроколориметр	1
центрифуга лабораторная электрическая	1
электроплитка	1
<i>Лабораторная посуда, лабораторное оборудование</i>	
бюретка на 25см ³	5
бюксы	10
воронка химическая 5см	10
воронка химическая 15см	5
капельница	5
колба коническая 100 см ³	10
колба коническая 50 см ³	10
колба мерная 2000 см ³	2
колба мерная 1000 см ³	2
колба мерная 500 см ³	2
колба мерная 100 см ³	10
колба мерная 50 см ³	10
колба мерная 25 см ³	10
пипетка Мора 5 см ³	10
пипетка Мора 10 см ³	10
пипетка Мора 20 см ³	10
пипетка мерная градуированная 1 см ³	10
пипетка мерная градуированная 2 см ³	10
пипетка мерная градуированная 5 см ³	10
пипетка мерная градуированная 10 см ³	10
пробирка центрифужная	10
пробирка химическая	100
спиртовка	2
ступка с пестиком	2
стакан химический 100 см ³	20
стакан химический 250 см ³	10
стакан химический 400 см ³	3
тигель фарфоровый	5
цилиндр мерный 250 см ³	3
цилиндр мерный 100 см ³	3
цилиндр мерный 10 см ³	10
цилиндр мерный 25 см ³	5
чашка Петри	5
чашка выпарительная	10

эксикатор	1
<i>Вспомогательные принадлежности</i>	
держатель для пробирок	5
ерш для пробирок	5
палочка стеклянная	10
пипетка глазная для реактивов	20
предметное стекло	10
сетка асбестовая	2
спринцовка резиновая	10
тигельные щипцы	5
шпатель металлический (пластмассовый)	5
штатив лабораторный	10
штатив для пипеток	2
штатив для пробирок	10
<i>Расходные материалы</i>	
бинт	2 шт.
бумага фильтровальная	0,01 кг
вата гигроскопическая	0,1 кг
капсулы бумажные	10 шт.
фильтр бумажный	10
<i>Химические реактивы</i>	
аммиака раствор	0,25 л
алюминия сульфат	0,002 кг
алюминия нитрат	0,01 кг
аммония нитрат	0,01 кг
аммония хлорид	0,01 кг
аммония тиоцианат	0,01 кг
аммония оксалат	0,01 кг
аммоний серноокислый	0,005 кг
бария нитрат	0,01 кг
бария хлорид	0,005 кг
дифениламин	0,001 кг
железа (III) нитрат	0,005 кг
железа (III) хлорид	0,005 кг
железа (II) сульфат	0,01 кг
железоаммонийные квасцы	0,005 кг
йод кристаллический	0,001 кг
йода раствор спиртовой 5%	0,005 л
калия бромид	0,005 кг
калия гексацианоферрат(III)	0,005 кг
калия гексацианоферрат(II)	0,005 кг
калия гидроксид	0,05 кг
калия иодид	0,005 кг
калия карбонат	0,005 кг

калия нитрат	0,005 кг
калия нитрит	0,005 кг
калия сульфат	0,002 кг
калия хлорид	0,002 кг
калия хромат	0,005 кг
калия дихромат	0,005 кг
калия тиоцианат	0,005 кг
калия перманганат	0,02 кг
калия гексагидроксостибиат (v)	0,002 кг
кальция нитрат	0,005 кг
кальция хлорид (водный)	0,01 кг
кальция карбонат	0,002 кг
кислота азотная	0,2 л
кислота серная	0,3 л
кислота соляная	0,5 л
кислота уксусная	0,1 л
Кислота борная	0,005 кг
кислота винная	0,005 кг
кислота щавелевая	0,01 кг
крахмал	0,005 кг
магния нитрат	0,005 кг
магния хлорид	0,01 кг
магния сульфат	0,01 кг
марганца нитрат	0,005 кг
марганца сульфат	0,005 кг
меди нитрат	0,005 кг
меди сульфат	0,001 кг
натрия ацетат	0,001 кг
натрия гидроксид	0,05 кг
натрия карбонат	0,005 кг
натрия гидрокарбонат	0,001 кг
натрия нитрат	0,005 кг
натрия нитрит	0,005 кг
натрия сульфит	0,005 кг
натрия сульфат	0,005 кг
натрия сульфид	0,001 кг
натрия йодид	0,002 кг
натрия хлорид	0,01 кг
натрия бромид	0,005 кг
натрия тетраборат	0,06 кг
натрия гексанитрокобальтат (III)	0,001 кг
натрия тиосульфат	0,035 кг
натрия фосфат	0,001 кг
натрия гидрофосфат	0,005 кг

натрия дигидрофосфат	0,005 кг
пероксид водорода	0,05 л
реактив Нesslerа	0,005 л
свинца ацетат	0,001 кг
свинца нитрат	0,001 кг
серебра нитрат	0,005 кг
трилон Б	0,05 кг
цинка нитрат	0,001 кг
цинка сульфат	0,001 кг
цинка хлорид	0,001 кг
<i>Растворители</i>	
глицерин	0,001 кг
спирт этиловый 95%	0,2 кг
хлороформ	0,05 кг
эфир диэтиловый	0,005 кг
<i>Стандарт-титры</i>	
йод 0,1 моль-экв	1
калия перманганат 0,1 моль-экв	1
кислота хлороводородная 0,1 моль-экв	1
кислота щавелевая 0,1 моль-экв.	1
натрия (калия) гидроксид 0,1 моль-экв	1
натрия тиосульфат 0,1 моль-экв	1
стандарт-титр для приготовления буферных растворов, комплект	1
трилон Б 0,1 моль-экв	1
<i>Индикаторы</i>	
кислотный хром темно-синий	0,5 г.
крахмал для йодометрии	0,5 г
метиловый оранжевый	0,1 г
тропеолин 00	0,1 г
фенолфталеин	0,2 г
хромоген черный специальный	0,05 г
<i>Бумага индикаторная</i>	
лакмусовая красная, полоска	10
универсальная, полоска	10
<i>Лекарственные средства</i>	
антипирин	0,1 г
новокаин	0,2 г
рибофлавин	0,02 г
этакридина лактат	0,02 г

Средства защиты	
аптечка первой медицинской помощи	1
вытяжной шкаф	1
заземление	1
коврик резиновый	2
огнетушитель	1
очки защитные	5
перчатки медицинские	10
противопожарное полотно	1
респиратор (типа «Лепесток»)	1
совок	1
фартук резиновый	1
халат (костюм) медицинский	10
ящик с песком	1
Оборудование помещения	
доска классная	1
информационный стенд	1
стол для преподавателя	1
столы учебные	6
стулья	12
шкафы для оборудования и средств обучения	4
мойка	1
электрополотенце	1
шкаф металлический для хранения ядовитых веществ и спирта	1
экран проекционный	1

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия : учебник / Ю.Я. Харитонов – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 320 с.
2. Барковский, Е.В. Аналитическая химия : учебное пособие /Е.В. Барковский, С.В. Ткачев. – Мн.: Выш. шк., 2004. – 351 с.

Дополнительная

3. Саенко, О.Е. Аналитическая химия: учебник /О.Е. Саенко – Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 287 с.
4. Глубоков, Ю.М. Аналитическая химия: учебник / Ю.М. Глубоков [и др.]; под ред. А.А. Ищенко. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2014. – 464 с.
5. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – Минск: Новое знание, 2010. – 530 с.
6. **Государственная фармакопея Республики Беларусь (ГФ. РБ. II)** В 2 т. Т. 1. Общие методы контроля качества лекарственных средств / Мин-во здравоохран. Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ.ред. А.А. Шеряков. – Молодечно: Тип.«Победа», 2012. – 1220 с.
7. **Государственная фармакопея Республики Беларусь. (ГФ. РБ. II)** В 2 т. Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / Мин-во здравоохран. Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» ; под общ.ред. С.И. Марченко. – Молодечно: Тип.«Победа», 2016. – 1368 с.

Нормативные правовые акты

8. **О здравоохранении:** Закон Республики Беларусь от 18 июня 1993 года № 2435-ХІІ: с изм. и доп.
9. **Об утверждении** специфических санитарно-эпидемиологических требований: постановление Совета министров Республики Беларусь от 07.08.2019 № 525.