**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»**
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**
**ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

**Институт фармации и медицинской химии**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Негребецкий Вадим Витальевич

_____

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.01 Аналитическая химия
для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)
33.05.01 Фармация
направленность (профиль)
Фармация

Подписан: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.01 Аналитическая химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация. Направленность (профиль) образовательной программы: Фармация.

Форма обучения: очная

Составители:

| № | Фамилия, Имя, Отчество | Учёная степень, звание | Должность | Место работы | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Негребецкий Вадим Витальевич | доктор хим. наук, профессор РАН | зав. кафедрой химии ИФМХ | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) | |
| 2 | Семенова Наталья Сергеевна | канд. хим. наук | доцент | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) | |
| 3 | Янкович Инна Владимировна | канд. хим. наук | доцент кафедры химии ИФМХ | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) | |
| 4 | Ромашкина Екатерина Петровна | канд. хим. наук | ст. преподаватель кафедры химии ИФМХ | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) | |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «___» _____ 20___).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

| № | Фамилия, Имя, Отчество | Учёная степень, звание | Должность | Место работы | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Попков Сергей Владимирович | канд. хим. наук, доцент | зав. кафедры химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева | ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева | |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт фармации и медицинской химии (протокол № _____ от «___» _____ 20___).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» марта 2018 г. No 219 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## 1. Общие положения

### 1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель.

Получение обучающимися системных, теоретических, научных и прикладных знаний об основах качественного и количественного анализа, о методах, средствах, принципах идентификации, обнаружения, разделения и определения химического строения и свойств неорганических соединений, а также умений решать химические проблемы лекарствоведения и приобретение опыта решения профессиональных задач на основе умения планировать, организовывать свою деятельность, самостоятельно приобретать знания, при наличии различных источников информации.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- развитие профессионально важных качеств личности, значимых для реализации формируемых компетенций;
- формирование у студентов знаний о теоретических основах и возможности применения различных аналитических методов;
- формирование у студентов навыков самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по аналитической химии.
- формирование у студентов опыта практической деятельности провизора в решении профессиональных задач, связанных с анализом лекарственных препаратов;
- формирование у студентов основных практических навыков, необходимых для выполнения качественного и количественного анализа, химических и физико-химических методов идентификации, обнаружения, разделения и определения химического строения и свойств неорганических соединений, необходимых в профессиональной деятельности фармацевта;
- формирование у студентов понимания цели, задач и методов аналитической химии, их значение в практической деятельности провизора;
- формирование у студентов системных, теоретических, научных и прикладных знаний о закономерностях химического поведения основных классов неорганических соединений во взаимосвязи с их строением, для использования этих знаний в качестве основы при изучении на молекулярном уровне процессов, протекающих в живом организме;

### 1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» изучается в 3, 4 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Общая и неорганическая химия; Органическая химия; Физическая и коллоидная химия; Физика; Математика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Фармацевтическая технология; Организация биомедицинских исследований; Организация и правила производства лекарственных средств; Физическая и коллоидная химия; Основы медицинской химии; Фармацевтическая химия; Фармакогнозия; Углубленный курс инструментального физико-химического анализа.Техника и практика хроматографического анализа..

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Практика по контролю качества лекарственных средств; Основы и методология выполнения НИР; Практика по фармакогнозии; Практика по фармацевтической технологии; Фармацевтическая пропедевтическая практика.

**1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины**

Семестр 3

| **Код и наименование компетенции** | |
|---|---|
| **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)** |
| **ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов** | |
| ОПК-1.ИД2 Применяет основные физикохимические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья | **Знать:** теоретические основы аналитической химии, метрологические характеристики базовых методов химического анализа веществ и материалов |
| | **Уметь:** выбирать оптимальный метод химического анализа при решении конкретной задачи, представлять и интерпретировать полученные результаты |
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):** проведения основных химических и инструментальных методов анализа веществ и материалов |
| **ПК-4 Способен участвовать в мониторинге качества, эффективности и безопасности лекарственных средств и лекарственного растительного сырья** | |
| ПК-4.ИД2 Осуществляет контроль за приготовлением реактивов и титрованных растворов | **Знать:** теоретические основы химических, физико-химических и физических методов анализа |
| | **Уметь:** выбрать аналитический метод для решения конкретной задачи |
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):** техникой выполнения основных аналитических операций, приемами работы на приборах, методами обработки, представления и оформления результатов аналитического эксперимента |
| ПК-4.ИД3 Стандартизует приготовленные титрованные растворы | **Знать:** свойства веществ, отвечающих требованиям стандартных растворов |
| | **Уметь:** выбирать оптимальный способ для стандартизации |
| | |

| | |
|---|---|
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):** техникой выполнения основных операций при стандартизации |

Семестр 4

| **Код и наименование компетенции** | |
|---|---|
| **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)** |
| **ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов** | |
| ОПК-1.ИД2 Применяет основные физикохимические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья | **Знать:** теоретические основы аналитической химии, метрологические характеристики базовых методов химического анализа веществ и материалов |
| | **Уметь:** выбирать оптимальный метод химического анализа при решении конкретной задачи, представлять и интерпретировать полученные результаты |
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):** проведения основных химических и инструментальных методов анализа веществ и материалов |
| **ПК-4 Способен участвовать в мониторинге качества, эффективности и безопасности лекарственных средств и лекарственного растительного сырья** | |
| ПК-4.ИД2 Осуществляет контроль за приготовлением реактивов и титрованных растворов | **Знать:** теоретические основы химических, физико-химических и физических методов анализа |
| | **Уметь:** выбрать аналитический метод для решения конкретной задачи |
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):** техникой выполнения основных аналитических операций, приемами работы на приборах, методами обработки, представления и оформления результатов аналитического эксперимента |
| ПК-4.ИД3 Стандартизует приготовленные титрованные растворы | **Знать:** свойства веществ, отвечающих требованиям стандартных растворов |
| | **Уметь:** выбирать оптимальный способ для стандартизации |
| | |

| | |
|---|---|
| | **Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):**<br>техникой выполнения основных операций при стандартизации |

**2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость**

| **Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации** | | **Всего часов** | **Распределение часов по семестрам** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **3** | **4** |
| **Учебные занятия** | | | | |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:** | | 188 | 92 | 96 |
| Лекционное занятие (ЛЗ) | | 64 | 32 | 32 |
| Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ) | | 108 | 52 | 56 |
| Коллоквиум (К) | | 16 | 8 | 8 |
| **Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:** | | 128 | 64 | 64 |
| Подготовка к учебным аудиторным занятиям | | 128 | 64 | 64 |
| **Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:** | | 12 | 4 | 8 |
| Экзамен (Э) | | 8 | 0 | 8 |
| Зачет (З) | | 4 | 4 | 0 |
| **Подготовка к экзамену (СРПА)** | | 24 | 0 | 24 |
| Общая трудоемкость дисциплины (ОТД) | в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА | 352 | 160 | 192 |
| | в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32 | 11.00 | 5.00 | 6.00 |

**3. Содержание дисциплины**

**3.1. Содержание разделов, тем дисциплины**

**3 семестр**

| № п/п | Шифр компетенции | Наименование раздела (модуля), темы дисциплины | Содержание раздела и темы в дидактических единицах |
|---|---|---|---|
| **Раздел 1. Качественный анализ катионов. Основные положения теории электролитов, используемые в аналитической химии** | | | |
| 1 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Введение в аналитическую химию | Основные понятия аналитической химии (аналитики). 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 объём предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, показатель чувствительности). Подготовка образца к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твёрдого 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 её сплавление с солями. 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) |
| 2 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, | Тема 2. Основные положения теории | Сильные и слабые электролиты. Понятие эквивалента вещества. Общая концентрация и |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ПК-4.ИД3 | электролитов, используемые в аналитической химии | активности ионов в растворе. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов. Характеристика pH водных растворов электролитов. Химическое равновесие. Константы химического равновесия (термодинамическая, концентрационная, условная) |
| 3 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 3. Равновесия в растворах электролитов | 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 одноимённым ионом, влияние добавок постороннего (индифферентного) электролита). Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение. Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Протолитические равновесия в водных растворах. Характеристика силы слабых кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели; расчет значений pH растворов слабых кислот и слабых оснований. 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). Буферные системы |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | (растворы). Значения pH буферных растворов. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в анализе |
| **Раздел 2. Качественный анализ анионов. Равновесия в ОВ системах и растворах комплексных соединений** | | | |
| 1 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии | Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар (редокс-потенциалы, электродные окислительно-восстановительные потенциалы). Электродвижущая сила реакции (ЭДС 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 |
| 2 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 2. Комплексные соединения в аналитической химии | 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. 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. Применение органических реагентов в аналитической химии |
| 3 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 3. Анализ смеси катионов и анионов | Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро,- ультрамикроанализ). Аналитические реакции и реагенты, используемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые). Использование качественного анализа в фармации. Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотно-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Систематический анализ катионов по кислотно-основной классификации. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп. Качественный анализ анионов. 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) |
| 4 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 4. Методы количественного анализа и статистическая обработка результатов количественного анализа | Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации. Источники ошибок |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа. Классификация ошибок количественного анализа (систематические ошибки, случайные 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. 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. Расчёт метрологических параметров. Оптимальный объём 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. 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. Оценка допустимого расхождения результатов параллельных определений. Рекомендации по обработке результатов количественного анализа. Примеры статистической обработки результатов в фармацевтическом анализе |

**4 семестр**

| № п/п | Шифр компетенции | Наименование раздела (модуля), темы дисциплины | Содержание раздела и темы в дидактических единицах |
|---|---|---|---|
| **Раздел 1. Кислотно-основное титрование** | | | |
| 1 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Введение в титриметрический анализ | 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 расчёты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентраций в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчёта (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент). Расчёт массы стандартного вещества, необходимой для приготовления раствора. Расчёт концентрации |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | титранта при его стандартизации. Расчёт массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование |
| 2 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 2. Методы кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования | Кислотно-основное титрование. Виды (приёмы) титрования (прямое, обратное, косвенное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные). Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Реактивы, применяемые в кислотно-основном титровании, стандартные вещества, титранты. Индикаторы, используемые в методе кислотно-основного титрования |
| **Раздел 2. Окислительно-восстановительное, осадительное и комплексонометрическое титрование** | | | |
| 1 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Методы окислительно-восстановительного титрования | Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное) и расчёты результатов титрования. 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, фенантролиновая кислота, ферроин и др.). Кривые окислительно-восстановительного титрования: расчёт, построение, анализ. Выбор индикатора на |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | основании анализа кривой титрования. Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчёт, устранение. Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии. Дихроматометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление. Определение конечной точки титрования. Применение дихроматометрии. 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. Йодометрическое титрование для определения окислителей заместительным титрованием. Сущность метода. Титрант (стандартный раствор тиосульфата натрия), его приготовление, стандартизация. Применение метода. Хлорйодиметрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Условия проведения титрования. Применение хлорйодиметрии. Йодатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Определение конечной точки титрования. Применение йодатометрии. Бромат ометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Условия проведения титрования, определение конечной точки титрования. Применение бромат ометрии. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Бромометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление. Применение броматометрии. Бромид-броматометрия. Нитритометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода (внешние, внутренние). Применение нитритометрии. Цериметрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Применение цериметрии |
| 2 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 2. Методы осадительного титрования | 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 расчёт, 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. Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии (методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса-Фишера-Ходакова, Фольгарда). Применение аргентометрии. Тиоцианатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикатор метода. Применение тиоцианатометрического |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | титрования. Меркурометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркурометрии. Гексацианоферратометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Применение гексацианоферратометрии. Сулъфатометрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Способ проведения титрования. Применение сульфатометрии. Ошибки осадительного титрования. Их происхождение, расчёт, устранение. Ограничение возможностей методов титрования в водных растворах. Сущность метода кислотно-основного титрования в неводных средах. Классификация растворителей, применяемых в неводном титровании (апротонные, протогенные, протофильные, амфипротные). Влияние природы растворителя на силу (кислотность, основность) растворённого 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) |
| 3 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 3. Методы комплексиметрического титрования | 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 комплексонатов |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Кривые титрования, их расчёт и построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривых титрования (устойчивость комплексонатов, концентрация ионов металла и комплексона, pH раствора). Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов; примеры металлохромных индикаторов (эриохром чёрный Т, ксиленоловый оранжевый, мурексид и др.). Выбор металлохромных индикаторов. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приёмы) комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное). Ошибки метода, их происхождение, расчёт, устранение. Меркуриметрическое титрование. Сущность метода. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Индикаторы метода. Применение меркуриметрии |
| **Раздел 3. Физико-химические методы анализа** | | | |
| 1 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 1. Электрохимические методы анализа | Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала: прямые и косвенные электрохимические методы. Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора 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. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании. Полярографический анализ (полярография). Общие понятия, принцип метода. Полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией. Количественный 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. Понятие об электрогравиметрическом анализе. Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоянном потенциале. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор в прямой кулонометрии |
| 2 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 2. Фотометрические методы анализа | Общий принцип оптических методов 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. Объединённый закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Беера. Оптическая плотность (А) и светопропускание (Т), связь между ними. Коэффициент поглощения света (k ) и коэффициент погашения - молярный (ε) и удельный (Е1% 1 см); связь между молярным коэффициентом погашения и коэффициентом поглощения света (k=2,3ε). Аддитивность оптической плотности, приведённая 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 концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии. Дифференциальный фотометрический анализ. Сущность метода, способы определения концентраций (расчётный 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. Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности 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 |
| 3 | ОПК-1.ИД2, ПК-4.ИД2, ПК-4.ИД3 | Тема 3. Хроматографические методы анализа | 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 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. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии. 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. Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в фармации |

**3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися**

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

**4. Тематический план дисциплины.**

**4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.**

| № п/п | Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации | Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий. | Количество часов контактной работы | Виды контроля успеваемости | Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | КП | ОП | ОК | РЗ | ЛР | ТЭ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| **3 семестр** | | | | | | | | | | |
| **Раздел 1.** Качественный анализ катионов. Основные положения теории электролитов, используемые в аналитической химии | | | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Введение в аналитическую химию | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Введение. Аналитическая химия и фармацевтический анализ. Основные понятия аналитической химии. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Отбор и подготовка образцов к анализу | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Введение. Предмет аналитической химии. Химический анализ. Техника безопасности в химическом анализе. Аналитические классификации катионов по группам | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| 3 | ЛПЗ | Качественный химический анализ. Техника выполнения | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | аналитических реакций. Чувствительность аналитических реакций | | | | | | | | |
| **Тема 2.** Основные положения теории электролитов, используемые в аналитической химии | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Основные положения закона действующих масс и теории растворов электролитов и их применение в аналитической химии. Химическое равновесие. Константы равновесия и влияние различных факторов на равновесия в растворах | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Некоторые положения теории растворов электролитов и закона действующих масс, применяемых в аналитической химии | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| 3 | ЛПЗ | Понятие эквивалента вещества, применяемое в аналитической химии | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | |
| **Тема 3.** Равновесия в растворах электролитов | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Применение гетерогенных равновесий в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита в аналитической химии | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита и их роль в аналитической химии | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | ЛЗ | Применение кислотно-основных равновесий в аналитической химии. Протолитические равновесия в растворах сильных электролитов | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 4 | ЛПЗ | Применение закона действующих масс к кислотно-основным равновесиям | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| 5 | ЛЗ | Протолитические равновесия в растворах слабых электролитов | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 6 | ЛЗ | Применение кислотно-основных равновесий в аналитической химии. Гидролиз. Буферные растворы | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 7 | ЛПЗ | Применение закона действующих масс к кислотно-основным равновесиям в буферных растворах | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| 8 | К | Рубежный контроль по разделу 1 | 4 | Р | 1 | | 1 | | | |
| **Раздел 2.** Качественный анализ анионов. Равновесия в ОВ системах и растворах комплексных соединений | | | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные потенциалы. Электродные реакции. Уравнение Нернста | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Применение закона действующих масс к гомогенным равновесиям | 4 | Т | 1 | | | | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | в окислительно-восстановительных системах | | | | | | | | |
| 3 | ЛЗ | Применение окислительно-восстановительных реакций в аналитической химии | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 4 | ЛПЗ | Применение закона действующих масс к гомогенным равновесиям в окислительно-восстановительных системах | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| **Тема 2.** Комплексные соединения в аналитической химии | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Применение реакций комплексообразования в аналитической химии. Общая характеристика комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛЗ | Константы устойчивости и нестойкости комплексов. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 3 | ЛПЗ | Применение закона действующих масс к равновесиям в растворах комплексных соединений | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| **Тема 3.** Анализ смеси катионов и анионов | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Применение органических реагентов в аналитической химии | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛЗ | Методы разделения и | 2 | Д | 1 | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | концентрирования веществ в аналитической химии. Основные понятия и классификация методов | | | | | | | | |
| 3 | ЛПЗ | Качественный анализ смеси анионов | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| 4 | ЛПЗ | Качественный анализ катионов и анионов | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| **Тема 4.** Методы количественного анализа и статистическая обработка результатов количественного анализа | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Количественный химический анализ. Роль и значение количественного анализа в фармации | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛЗ | Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 3 | ЛЗ | Гравиметрический метод анализа. Основные понятия гравиметрии. Классификация методов гравиметрического анализа | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 4 | ЛЗ | Статистическая обработка результатов количественного анализа. Расчет метрологических параметров и представление результатов количественного анализа | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 5 | ЛПЗ | Гравиметрический анализ. Статистическая | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | обработка результатов количественного анализа. Основы и методы количественного анализа. | | | | | | | | |
| 6 | К | Рубежный контроль по разделу 2 | 4 | Р | 1 | | 1 | | | |
| **4 семестр** | | | | | | | | | | |
| **Раздел 1.** Кислотно-основное титрование | | | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Введение в титриметрический анализ | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Химические титриметрические методы анализа | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Основные понятия титриметрического анализа. Типовые расчеты в титриметрическом анализе | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| **Тема 2.** Методы кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Кислотно-основное титрование. Теория кислотно-основных индикаторов. Кривые титрования. Кривые титрования слабых оснований и многопротонных кислот | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Кислотно-основное титрование. Способы титрования | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| 3 | ЛПЗ | Кривые кислотно-основного титрования. Построение и анализ кривых титрования сильных кислот и оснований | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | |
| 4 | ЛПЗ | Кривые кислотно- | 4 | Т | 1 | 1 | | 1 | 1 | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | основного титрования полипротонных кислот | | | | | | | | |
| **Раздел 2.** Окислительно-восстановительное, осадительное и комплексонометрическое титрование | | | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Методы окислительно-восстановительного титрования | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Методы окислительно-восстановительного титрования | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Окислительно-восстановительное титрование | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| 3 | ЛЗ | Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 4 | ЛПЗ | Количественные расчеты в окислительно-восстановительном титровании | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | |
| **Тема 2.** Методы осадительного титрования | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Осадительное титрование. Требования к реакциям. Кривые титрования | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Осадительное титрование | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | |
| **Тема 3.** Методы комплексиметрического титрования | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Комплексиметрическое титрование | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Комплексонометрическое титрование | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| 3 | ЛЗ | Комплексонометрия. Меркуриметрия. Металлохромные индикаторы | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 4 | ЛЗ | Титрование в неводных средах | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 5 | ЛПЗ | Кривые | 4 | Т | 1 | 1 | | | 1 | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | комплексиметрического титрования количественные расчеты в методе | | | | | | | | |
| 6 | К | Рубежный контроль по разделу 3-4 | 4 | Р | 1 | | 1 | | | |
| **Раздел 3.** Физико-химические методы анализа | | | | | | | | | | |
| **Тема 1.** Электрохимические методы анализа | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Инструментальные методы анализа. Оптические методы анализа. УФ-спектрофотометрия | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛЗ | Электрохимические методы анализа. Классификация методов. Потенциометрический анализ | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 3 | ЛПЗ | Потенциометрический анализ | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| 4 | ЛПЗ | Потенциометрический анализ | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| 5 | ЛЗ | Полярографический анализ. Амперометрическое титрование | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 6 | ЛЗ | Кондуктометрический анализ. Кулонометрический анализ | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 7 | ЛПЗ | Кондуктометрический анализ | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |
| **Тема 2.** Фотометрические методы анализа | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Оптические методы анализа. УФ-спектрофотометрия | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛПЗ | Спектрофотометрические | 4 | Т | 1 | | | | 1 | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | методы анализа | | | | | | | | |
| 3 | ЛЗ | ИК-спектроскопия | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 4 | ЛПЗ | ИК-спектроскопия | 4 | Т | 1 | | | 1 | | |
| **Тема 3.** Хроматографические методы анализа | | | | | | | | | | |
| 1 | ЛЗ | Хроматографические методы анализа. Принцип. Классификация. Хроматограмма и ее параметры | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 2 | ЛЗ | Хроматография на бумаге и в тонких слоях сорбента. Осадочная хроматография. Применение хроматографии в аналитической химии. Ионообменная хроматография. Газожидкостная хроматография (ГЖХ) и высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) | 2 | Д | 1 | | | | | |
| 3 | К | Рубежный контроль по разделу 5 | 4 | Р | 1 | | 1 | | | 1 |

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

| **№ п/п** | **Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)** | **Виды работы обучающихся (ВРО)** |
|---|---|---|
| 1 | Контроль присутствия (КП) | Присутствие |
| 2 | Опрос письменный (ОП) | Выполнение задания в письменной форме |
| 3 | Опрос комбинированный (ОК) | Выполнение заданий в |

| | | |
|---|---|---|
| | | устной и письменной форме |
| 4 | Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ) | Решение практической (ситуационной) задачи |
| 5 | Проверка лабораторной работы (ЛР) | Выполнение (защита) лабораторной работы |
| 6 | Тестирование в электронной форме (ТЭ) | Выполнение тестового задания в электронной форме |

**4.2. Формы проведения промежуточной аттестации**

3 семестр

1) Форма промежуточной аттестации - Зачет

2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос письменный, Решение практической (ситуационной) задачи

4 семестр

1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен

2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос комбинированный

**5. Структура рейтинга по дисциплине**

**5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.**

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

3 семестр

| **Виды занятий** | | **Формы текущего контроля успеваемости /виды работы** | | **Кол-во контролей** | **Макс. кол-во баллов** | **Соответствие оценок рейтинговым баллам*** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **ТК** | **ВТК** | **Отл.** | **Хор.** | **Удовл.** |
| Лабораторно-практическое занятие | ЛПЗ | Опрос письменный | ОП | 8 | 56 | В | Т | 7 | 5 | 3 |
| | | Проверка лабораторной работы | ЛР | 13 | 91 | В | Т | 7 | 5 | 3 |
| | | Тестирование в электронной форме | ТЭ | 7 | 49 | В | Т | 7 | 5 | 3 |
| Коллоквиум | К | Опрос комбинированный | ОК | 2 | 352 | В | Р | 176 | 117 | 59 |
| | | Тестирование в электронной форме | ТЭ | 0 | 0 | В | Р | 176 | 117 | 59 |
| Сумма баллов за семестр | | | | | 548 | | | | | |

4 семестр

| **Виды занятий** | | **Формы текущего контроля успеваемости /виды работы** | | **Кол-во контролей** | **Макс. кол-во баллов** | **Соответствие оценок рейтинговым баллам*** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | **ТК** | **ВТК** | **Отл.** | **Хор.** | **Удовл.** |
| Лабораторно-практическое занятие | ЛПЗ | Опрос письменный | ОП | 5 | 35 | В | Т | 7 | 5 | 3 |
| | | Решение практической (ситуационной) задачи | РЗ | 2 | 14 | В | Т | 7 | 5 | 3 |
| | | Проверка лабораторной работы | ЛР | 13 | 91 | В | Т | 7 | 5 | 3 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Тестирование в электронной форме | ТЭ | 0 | 0 | В | Т | 7 | 5 | 3 |
| Коллоквиум | К | Опрос комбинированный | ОК | 2 | 352 | В | Р | 176 | 117 | 59 |
| | | Тестирование в электронной форме | ТЭ | 1 | 176 | В | Р | 176 | 117 | 59 |
| Сумма баллов за семестр | | | | | 668 | | | | | |

**5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок**

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта**

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 3 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

| **Оценка** | **Рейтинговый балл** |
|---|---|
| **Зачтено** | 315 |

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена**

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 4 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

| **Оценка** | **Рейтинговый балл** |
|---|---|
| **Отлично** | 900 |
| | |

| | |
|---|---|
| **Хорошо** | 750 |
| **Удовлетворительно** | 600 |

**6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

**Примеры практических (ситуационных) задач для подготовки к промежуточнои аттестации**

1. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция NaBr. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

2. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция KCl. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

3. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $BaSO_4$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

4. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $CaCl_2$. Как подтвдить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

5. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $NaHCO_3$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

6. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $KMnO_4$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

7. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $AgNO_3$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

8. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $NH_4Cl$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

9. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция $Na_2S_2O_3$. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

10. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция KI. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения

11. Предельное разбавление реакции обнаружения ионов натрия одной из аналитических реакций равно $1.0 \cdot 10^5$ мл/г, предел обнаружения равен 1 мкг. Определите минимальный объем раствора, требуемый для обнаружения ионов натрия с помощью данной реакции.

12. Вычислите предел обнаружения и предельное разбавление для реакции обнаружения иона кальция в виде кальция оксалата, если реакция получается с 0.03 мл $1.0 \cdot 10^{-4}$ М раствора кальция хлорида.

13. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего в 1л по 0.05 моль стронция нитрата и калия хлорида.

14. Вычислите произведение растворимости висмута сульфида, если в 100мл его насыщенного раствора содержится $8.2 \cdot 10^{-19}$ г соли.

15. Предел обнаружения ионов калия в виде калия перхлората равен 5мкг в объеме раствора 0.05мл. Вычислите предельную концентрацию ионов калия для этой реакции.

16. Рассчитайте pH серной кислоты с концентрацией 0.033 М с учетом ионной силы раствора.

17. Рассчитайте молярную концентрацию азотистой кислоты в растворе, в котором концентрация нитрит-ионов равна $1.02 \cdot 10^{-2}$ моль/л. (pK = 3.29, Ka = $5.1 \cdot 10^{-4}$).

18. Рассчитайте активность ионов водорода в растворе, pOH которого равен 4.8.

19. Вычислите pH буферной системы, содержащей в 500мл раствора 0.005моль уксусной кислоты и 0.05 моль калия ацетата (pK= 4.76)

20. Смешали равные объемы растворов нитрата серебра и хромата калия с концентрациями по 0.02 М. Образуется ли осадок серебра хромата? (Ks = $1.0 \cdot 10^{-12}$).

Ответ подтвердите необходимыми расчетами.

**3 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

1. Основные понятия аналитической химии. Аналитические реакции и аналитические признаки веществ. Типы аналитических реакций. Реагенты в аналитической химии (специфические, селективные, групповые).
2. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора).
3. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предел обнаружения, показатель чувствительности). Сильные электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов. Расчет pH в водных растворах сильных кислот и оснований.
4. Слабые электролиты. Расчет pH в водных растворах слабых кислот и оснований.
5. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константы химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационая, условная).
6. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита.
7. Гетерогенные равновесия. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.
8. Протолитические равновесия. Константы кислотности, основности; pH растворов слабых кислот и слабых оснований.
9. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого основания).
10. Протолитические равновесия в растворах солей, подвергающихся гидролизу (гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты). Вычисление значений pH.
11. Буферные системы. Расчет pH различных буферных растворов (буферные системы, содержащие слабую кислоту и её соль, слабое основание и её соль).
12. Буферные системы. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в анализе.
13. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы. ЭДС реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.
14. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания реакций.

15. Общая характеристика комплексных соединений металлов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Применение комплексных соединений в химическом анализе.
16. Равновесия в растворах комплексных соединений. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии.
17. Применение органических реагентов в аналитической химии. использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.
18. Применение экстракции в аналитической химии. Принцип метода жидкостной экстракции. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.
19. Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Использование процессов экстракции в фармацевтическом анализе.
20. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.
21. Основные понятия гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический анализ).
22. Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам. Понятие о природе образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Примеры гравиметрических определений.

**Зачетный билет для проведения зачёта**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

**Зачетный билет №____**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.01 Аналитическая химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация
направленность (профиль) Фармация

1. Предел обнаружения ионов $K^+$ микрокристаллоскопической реакцией с натрия и свинца гексанитрокупратом (II) равен 7,6 мкг в объеме раствора 0,05мл. Вычислите предельное разбавление и предельную концентрацию ионов $K^+$ для этой реакции. Напишите уравнение соответствующей реакции в ионном виде.

2. Как изменится pH ацетатного буферного раствора, содержащего 0.08 моль уксусной кислоты

и 0.12 моль ацетата натрия в 200 мл раствора, если к 50 мл этого раствора прибавить: а) 10

мл 0.6 М раствора КОН, б) 10 мл 0.5 М раствора серной кислоты. Рассчитайте буферную

емкость исходного буферного раствора и поясните механизм буферного действия соответствующими уравнениями реакций.

3. Раствор содержит редокс-пару из хлора и натрия хлорида и редокс-пару из

калия дихромата и хрома(III) хлорида. Молярные концентрации всех указанных

реагентов равны по 0.01 М. Какой процесс может пойти в системе, при pH = 2.

Подтвердите это расчетом $\Delta E$ и $\Delta G$ данного процесса.

4. Выпадет ли осадок хромата меди, если к 25 мл 0.025 М раствора калия тетра-тиоцианокупрата(II) с концентрацией калия тиоцианата 0.5 М прибавили 1.942 г твердого калия хромата? Разбавление раствора не учитывать.

5. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов кадмия в 0.10 М растворе калия тетрацианокадмата, содержащем калия цианид в концентрации 1.0 М.

6. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция NaBr. Как подтвердить подлинность этой субстанции с помощью аналитических реакций. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

Заведующий Негребецкий Вадим Витальевич
Кафедра химии ИФМХ

**4 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Основные понятия аналитической химии. Аналитические реакции и аналитические признаки веществ. Типы аналитических реакций. Реагенты в аналитической химии (специфические, селективные, групповые).
2. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавле-ние, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора).
3. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предел обнаружения, показатель чувствительности). Сильные электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раство-ра. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов. Расчет pH в водных растворах сильных кислот и оснований.

4. Слабые электролиты. Расчет pH в водных растворах слабых кислот и оснований.

5. Применение закона действующих масс в аналитической химии. Химическое равновесие. Константы химического равновесия (истинная термодинамическая, концентраци-оная, условная).

6. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита.
7. Гетерогенные равновесия. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Перевод одних малорастворимых элект-ролитов в другие. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение.

8. Протолитические равновесия. Константы кислотности, основности; pH растворов слабых кислот и слабых оснований.

9. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений pH растворов солей, под-вергающихся гидролизу (гидролиз аниона слабой кислоты, гидролиз катиона слабого осно-вания).

10. Протолитические равновесия в растворах солей, под-вергающихся гидролизу (гидролиз соли, содержащей катион слабого основания и анион слабой кислоты). Вычисление значений pH.

11. Буферные системы. Расчет pH различныхбуферных растворов (буферные системы, содержащие слабую кислоту и её соль, слабое основание и её соль).

12. Буферные системы. Буферная ёмкость. Использование буферных систем в анализе.

13. Окислительно-восстановительные системы. Окислительно-восстановительные потенциалы. ЭДС реакции. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.

14. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе. Влияние различных факторов на значения окислительно-восстановительных потенциалов и направление протекания реакций.

15. Общая характеристика комплексных соединений металлов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Применение комплексных соединений в химическом анализе.

16. Равновесия в растворах комплексных соединений. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Типы комплексных соединений, применяемых в аналитической химии.

17. Применение органических реагентов в аналитической химии. использование органических соединений в качестве индикаторов в титриметрических методах количественного анализа.

18. Применение экстракции в аналитической химии. Принцип метода жидкостной экстракции. Некоторые основные понятия жидкостной экстракции: экстрагент, экстракционный реагент, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт.

19. Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Использование процессов экстракции в фармацевтическом анализе.

20. Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа (химические, физико-химические, физические, биологические). Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе.

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

22. Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам. Понятие о природе образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Примеры гравиметрических определений.

23. Титриметрический анализ. Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.

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

25. Титриметрический анализ. Виды (приёмы) титрования (прямое, обратное, косвенное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).

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

27. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионно-хромофорная теории индикаторов. Интервал изменения окраски индикатора. Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.

28. Кривые кислотно-основного титрования (сильной кислоты щёлочью, сильного и слабого основания – кислотой). Титрование полипротонных кислот. Выбор ин-дикаторов по кривой титрования. Ин-дикаторные ошибки кислотно-основного титрования, их расчёт.

29. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-вос-становительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное).

30. 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, фенантролиновая кислота, ферроин).

31. Перманганатометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.

32. Комплексиметрическое титрование. Сущность метода. Требования к реакциям в комплексиметрии. Классификация методов и их применение.

33. Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексонатах металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонатов металлов. Индикаторы комплексонометрии, принцип их действия. Выбор металлохромных индикаторов.

34. Применение комплексонометрического титрования. Сущность метода комплексонометрического титрования. Титрант метода. Способы комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное).

35. Осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбци-онные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов.

36. Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Кривые осадительного титрования. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.).

37. Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант. Индикаторы. Условия титрования. Примеры определений. Достоинства и недостатки метода.

38. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Сущность метода. Классификация растворителей, их свойства. Факторы, определяющие выбор протолитического растворителя.

39. Применение кислотно-основного титрования в неводных средах (определение слабых кислот, слабых оснований). Примеры определений.

40. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Основные законы светопоглощения. Принципиальная схема получения спектра погло-щения.

41. Методы абсорбционного анализа (колориметрия, фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия). Количественный фотометрический анализ. Сущность метода, достоинства и недостатки, применение в фармации. Особенности дифференциального фотометрического анализа.

42. ИК – спектроскопия. Сущность метода. Особенности применения в фармации.

43. Люминесцентный анализ. Сущность метода. Классификация различных видов люминесценции.

44. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономер-ности люминесценции. Применение флуоресцентного анализа.

45. Хроматография, сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.

46. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография. Сущность метода. Техника эксперимента в тонкослойной хроматографии: нанесение пробы, хроматографирование (развитие хроматограмы, расшифровка хроматограммы).

47. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.

48. Газожидкостная хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода (параметры удерживания, параметры разделения, эффективность колонки, влияние температуры на разделение).

49. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в фармации.

50. Кондуктометрический анализ. Принцип метода, основные понятия. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчётный метод, метод градуировочного графика).

51. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Достоинства и недостатки метода.

52. Потенциометрический анализ. Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).

53. Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования. Применение потенциометрического титрования (определение кислот, окислителей).

54. Полярографический анализ. Сущность метода. Общие понятия (полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией). Применение полярографии в качественном анализе. Достоинства и недостатки метода.

55. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Применение амперометрического титрования. Понятие об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами.

56. Кулонометрический анализ. Принципы метода. Прямая кулонометрия. Сущность прямой кулонометрии при постоян-ном потенциале. Способы определения количества электричества, прошедшего через раст-вор в прямой кулонометрии.

57. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения кулонометрического титрования. Индикация точки эквивалентности. Применение кулонометрического титрования.

58. Электрохимические методы анализа. Общие понятия. Классификация электрохимических методов анализа. Методы без наложе-ния и с наложением внешнего потенциала; прямые и косвенные электрохимические методы.

**Экзаменационный билет для проведения экзамена**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

**Экзаменационный билет №____**

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.01 Аналитическая химия
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация
направленность (профиль) Фармация

1. В лабораторию на анализ поступила фармацевтическая субстанция NaBr. Напишите уравнения аналитических реакций, с помощью которых можно подтвердить подлинность этой субстанции и укажите условия проведения этих реакций.
2. Характеристика чувствительности аналитических реакций (предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объём предельно разбавленного раствора).
3. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно-основного титрования (ацидиметрия, алкалиметрия).

4. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Сущность метода. Основные законы светопоглощения. Принципиальная схема получения спектра поглощения.

5. Вычислите произведение растворимости серебра оксалата, если растворимость его в насыщенном растворе равна $2.06 \cdot 10^{-4}$ М.

Заведующий Негребецкий Вадим Витальевич
Кафедра химии ИФМХ

**7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

**Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен**

1. Иметь доступ к сети "Интернет".

2. Иметь тетрадь для записи конспектов.

3. Ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой данной лекции.

4. Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

**Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен**

1. Прослушать лекцию, записанную в личном кабинете студента, и законспектировать ее.

2. Ознакомиться с теоретическим материалом, изложенным в учебниках, методических пособиях и в личном кабинете студента.

3. Выполнить письменные домашние задания для подготовки к занятию.

4. Ознакомиться и оформить лабораторную работу по теме занятия.

5. Ознакомится с тестовыми занятиями по изучаемой теме в личном кабинете студента, пройти самоконтрольное тестирование.

6. Подготовить конспект к занятию по изучаемой теме.

**Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

1. Изучить учебный материал по темам и (или) разделам дисциплины, включенным в данный рубежный контроль;

2. Ознакомиться с примером билета, ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;

3. Проработать (или повторить) задания (расчетные задачи, реакции, структуры веществ), которые давались на каждом занятии и опубликованы в «Сборнике методических материалов» и выложены в личном кабинете студента.

**При подготовке к зачету необходимо**

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме зачета;

2. Ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;

3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;

4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;

5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.

**При подготовке к экзамену необходимо**

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме экзамена.

2. Ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента.
3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения.
4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины.
5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, по записям семинарских занятий, а также электронным образовательным ресурсам.
6. Повторить схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.
7. Пройти самоконтрольное тестирование экзаменационных тестов.

**Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя**

закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации;

выполнение домашних заданий осуществляется в форме: работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций), конспектами обучающегося (чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование); подготовки ответов на вопросы; решения задач, выполнения письменных заданий и упражнений; выполнения письменных контрольных работ.

**8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины**

**8.1. Перечень литературы по дисциплине:**

| № п/п | Наименование, автор, год и место издания | Используется при изучении разделов | Количество экземпляров в библиотеке | Электронный адрес ресурсов |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Аналитическая химия: практикум, Харитонов Ю. Я., Григорьева В. Ю, 2024 - 2025 | Кислотно-основное титрование Качественный анализ анионов. Равновесия в ОВ системах и растворах комплексных соединений Окислительно-восстановительное, осадительное и комплексонометрическое титрование Качественный анализ катионов. Основные положения теории электролитов, используемые в аналитической химии Физико-химические методы анализа | 0 | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413852.html |
| 2 | Аналитическая химия: аналитика, Харитонов Ю. Я., Григорьева В. Ю., Краснюк И. И. (мл.), 2024 - 2025 | Кислотно-основное титрование Качественный анализ анионов. Равновесия в ОВ системах и растворах комплексных соединений Окислительно-восстановительное, осадительное и комплексонометрическое титрование Качественный анализ катионов. Основные положения теории электролитов, используемые в аналитической химии Физико-химические методы анализа | 0 | https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461839.html |
| 3 | Примеры и задачи по аналитической химии: | Кислотно-основное титрование Окислительно-восстановительное, осадительное | 56 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | гравиметрия, экстракция, неводное титрование, физико-химические методы анализа, Харитонов Ю. Я., Григорьева В. Ю., 2024 - 2025 | и комплексонометрическое титрование Физико-химические методы анализа | | |

**8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронная библиотечная система РНИМУ https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/
2. ГАРАНТ https://www.garant.ru/
3. Консультант Плюс http://www.consultant.ru/
4. Каталог национальных стандартов https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts/catalognational
5. Консультант студента https://www.studentlibrary.ru/
6. ЭБС «Айбукс» https://ibooks.ru/
7. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
8. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
9. Полнотекстовая коллекция ведущих журналов по биомедицинским исследованиям «Pub Med» https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
10. Российская государственная библиотека https://www.rsl.ru/
11. Российская национальная библиотека https://nlr.ru/

**8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)**

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

**8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

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

Электронная информационно-образовательная среда университета 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.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины (модуля):

| № п/п | Наименование оборудованных учебных аудиторий | Перечень специализированной мебели, технических средств обучения |
|---|---|---|
| 1 | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет” , Доска меловая , Экран для проектора , Стулья , Доска маркерная , Проектор мультимедийный , Столы |
| 2 | Аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных практикумов, лабораторных работ, демонстрационных экспериментов групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения | Стеклянные палочки , Чашки фарфоровые , Пробирки , Стулья , Столы , Конические колбы , Чашки Петри , Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет” |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации | Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации | Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки) |

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

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, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

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

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

_____

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) «_____» на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от «___» _____ 20___).

Заведующий кафедрой _____(подпись)

_____(Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

| **Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации** | **Сокращённое наименование** | |
|---|---|---|
| Контроль присутствия | Присутствие | КП |
| Опрос письменный | Опрос письменный | ОП |
| Опрос комбинированный | Опрос комбинированный | ОК |
| Решение практической (ситуационной) задачи | Практическая задача | РЗ |
| Проверка лабораторной работы | Лабораторная работа | ЛР |
| Тестирование в электронной форме | Тестирование | ТЭ |

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

| **Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации** | **Сокращённое наименование** | |
|---|---|---|
| Лекционное занятие | Лекция | ЛЗ |
| Лабораторно-практическое занятие | Лабораторно-практическое | ЛПЗ |
| Коллоквиум | Коллоквиум | К |
| Экзамен | Экзамен | Э |
| Зачет | Зачет | З |

Виды контроля успеваемости

| **Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации** | **Сокращённое наименование** | |
|---|---|---|
| Текущий дисциплинирующий контроль | Дисциплинирующий | Д |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| Текущий тематический контроль | Тематический | Т |
| Текущий рубежный контроль | Рубежный | Р |
| Промежуточная аттестация | Промежуточная аттестация | ПА |