

****

**I. Пояснительная записка**

 Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего образова6ния по специальности фармация, с учетом рекомендаций примерной (типовой) учебной программы дисциплины

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения курса аналитической химии на фармацевтическом факультете является:

 - формирование системных знаний базовых закономерностей протекания химических процессов, химического строения и свойств неорганических соединений, направленных на формирование компетенций, необходимых для деятельности провизора

 - формирование у студентов понимание цели, задач и методов аналитической химии, их значение с учетом дальнейшей профессиональной деятельности.

 - формирование у студентов системных знаний о закономерностях химического поведения основных классов неорганических соединений, связях их со строением, для использования этих знаний в качестве основы при изучении на молекулярном уровне процессов, протекающих в живом организме.

 - формировать у студентов навыки самостоятельной работы с учебной и справочной литературой по аналитической химии.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:**

 Данная дисциплина входит в базовую часть рабочего учебного плана подготовки специалистов по специальности 33. 05. 01. – «Фармация» с индексом Б.1.Б.13.

 В соответствии с действующим учебным планом по специальности 33.05.01 “Фармация” аналитическая химия изучается в третьем и четвертом семестрах. Она интегрируется со следующими дисциплинами: математикой, физикой, информатикой, общей, органической и фармацевтической химией.

**2.1 Междисциплинарные связи дисциплины с другими дисциплинами ООП**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№n/n | Название обеспечиваемых (последующих) дисциплин | №№ разделов данной дисциплины, необ-ходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин |
| 1 | Физколлоидная химия | 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30 |
| 2 | Органическая химия | 7, 8, 16, 17, 19, 31 |
| 3 | Основы экологии и охраны природы | 9, 10, 12, 13, 15, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 |
| 4 | Фармацевтическая химия | 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 22, 25, 29, 30, 31 |
| 5 | Фармакогнозия  |  5, 9, 12, 16, 17, 20, 24, 27, 29 |
| 6 | Биологическая химия |  11, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 27, 29, 30 |
| 7 | Фармакология  |  11, 12, 16, 20, 22, 30, 31 |
| 8 | Токсикологическая химия |  9, 16, 24, 27, 29, 30 |
| 9 | Фармацевтическая технология |  5, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30 |

   3**. Объем дисциплины и виды учебной работы 11 зачетных единиц**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Объем (в часах) – всего cеместр 3 4 | Объем (в часах) по семестрам |
| III | IV |
| Аудиторные занятия (всего): |  240 | 120 | 120 |
| Лекции |  72 36 36 | 38 | 38 |
| Лабораторные  занятия |  168 88 80 | 82 | 82 |
| Самостоятельная внеаудиторная работа студентов (всего) |  1206060 | 60  25 | 96(в т.ч. 36 часов - экзамен) |
|  Экзамен |  36 часов |  |  |
| ИТОГО |  396 184 212 | 180 | 216 |

 **4. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Коды формируемых компетенций** | **Компетенции** |
| ОК-№ | **Общекультурные компетенции** |
| ОК – 1  | Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  |
| ОК – 5 | Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала  |
| ОПК -№ | **Общепрофессиональные компетенции**  |
| ОПК – 1  | Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности  |
| ОПК – 7  | Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач  |
| ПК -№ | **Профессиональные компетенции** |
| ПК – 22 | Способностью к анализу и представлению научной фармацевтической информации. |

**5. Результаты обучения.**

 **В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  | Код компетенции  | Результаты обучения  |
| 1.  | ОК-1  | **Знать** - задачи аналитической химии;- общие теоретические основы аналитической химии;- равновесные кислотно-основные и окислительно-восстановительные процессы, устанавливающиеся в химических процессах;- количественные характеристики равновесных процессов. **Уметь** … - прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих при анализе систем;- пользоваться необходимой учебной и справочной литературой;- представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде законченного протокола исследования.**Владеть**… - физико-химическим и математическим аппаратом для описания экспериментальных данных;  |
| 2. | ОК - 5 | **Знать**- основные законы, лежащие в основе химических методов анализа;- методы, приемы и способы выполнения химического анализа для количественных определений.**Уметь**- пользоваться физическим и химическим оборудованием;- представлять результаты экспериментов и наблюдений в виде графиков и таблиц;- выбирать оптимальный метод количественного анализа вещества.**Владеть**- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщенные выводы. |
| 3.  | ОПК-1  | **Знать** - правила работы и техники безопасности в химической лаборатории при работе с приборами и реактивами; - задачи аналитической химии;- термодинамические и кинетические закономерности протекания химических и биохимических процессов; - свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов; - основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, гетерогенные, лигандообменные, редокс; - физико-химические основы поверхностных явлений и факторы, влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах раздела фаз; - основные методы определения качественного и количественного состава растворов; - теоретические основы методов объёмного анализа: нейтрализации, оксидиметрии, осаждения, комплексонометрии. - равновесные кислотно-основные и окислительно-восстановительные процессы, устанавливающиеся в химических процессах;- количественные характеристики равновесных процессов. **Уметь** … - представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц; - уверенно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по необходимой теме).**Владеть**… - компьютерной техникой для получения необходимой научно-технической информации о физико-химических аспектах процессов жизнедеятельности и обработки данных экспериментальных исследований;  |
| 4.  | ОПК-7  | **Знать** - методы, приемы и способы выполнения химического анализа для количественных определений лекарственных препаратов;- выбирать оптимальный метод количественного анализа вещества**Уметь** … - производить физико-химические измерения, характеризующие те или иные свойства растворов, смесей и лекарственных препаратов;- производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы; - научно обосновывать полученные результаты; - решать типовые практические задачи и овладеть теоретическим минимумом на более абстрактном уровне; - экспериментально определять концентрации биологически активных веществ, буферную ёмкость растворов, величину редокс-потенциала; - проводить статистическую обработку полученных результатов. **Владеть**… - компьютерной техникой для сбора необходимой информации о физико-химической сущности биохимических процессов, протекающих в живом организме;  |
| 5. | ПК – 22 | **Знать**- физико-химические аспекты анализа многокомпонентных систем и лекарственных препаратов.**Уметь**- научно обосновывать наблюдаемые явления; **-** умеренно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной причине).**Владеть**- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщенные выводы;- навыками безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами. |

**5. Образовательные технологии**

При изучении аналитической химии используются интерактивные формы обучения, основанные на межличностной коммуникации студентов. К таковым относится решение конкретных ситуационных задач, проблемно-ситуационный анализ поиска оптимальных схем получения конечного результата анализа, обсуждение раздаточного иллюстративного материала. В программе курса предусмотрены активные формы обучения, связанные с проведением лабораторных работ, выполняемых самостоятельно студентом и обсуждении полученных результатов с другими студентами.

**III. Учебная программа дисциплины.**

**1. Содержание дисциплины**

**Введение.** Предмет и задачи аналитической химии. Качественный, количественный и структурный анализ. Химический, инструментальный (физический и физико-химический) и биологический методы анализа.

Основные этапы химического анализа – отбор пробы, растворение, разделение и

концентрирование, конечное определение, обработка результатов.

Качественный анализ – дробный и систематический, чувствительность и специфичность реакций. Количественный анализ. Классификация методов: гравиметрический (весовой),

титриметрический (объемный). Инструментальные методы: их классификация. Понятие об аналитическом сигнале как основе анализа. Метрологическая характеристика методов анализа. Сравнительная характеристика методов. Выбор метода анализа.

**Теоретические основы аналитической химии**

Гомогенные равновесия и теория электролитической диссоциации. Химическое

равновесие и закон действующих масс (ЗДМ). Общая (аналитическая) и активная концентрации, ионная сила и коэффициент активности ионов. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия, их показатели.

Применение ЗДМ к диссоциации воды. Шкала рН как мера кислотности среды.

Протолитическая теория кислот и оснований. Константы кислотности и основности.

Расчет рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований, включая многоосновные

кислоты. Буферные растворы и механизм их действия, применение в анализе. Расчет

рН буферных растворов и буферная емкость. Протолитические равновесия в водных растворах солей (гидролиз). Степень и константа гидролиза. Расчет рН в растворах гидролизующихся солей.

Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Произведение растворимости.

Условия образования осадкой. Влияние на полноту осаждения одноименного иона, кислотности (рН) среды, постороннего электролита («солевой эффект»). Применение процессов осаждения и растворения а анализе.

Комплексные соединения и их аналитические свойства. Равновесия в растворах

комплексных соединений, константы устойчивости (образования) и нестойкости. Влияние

избытка лиганда на диссоциацию комплексов. Применение комплексообразованиядля

разделения, маскировки и обнаружения ионов. Влияние комплексообразованияна

растворимость осадкой.

Применение ЗДМ к окислительно-восстановительным реакциям. Стандартный и

реальный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Влияние рН,

комплексообразования и осаждения на величину окислительно-восстановительного по-

тенциала. Направление, последовательность протекания и константа равновесия окисли-

тельно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители, применяе-

мые в химическом анализе.

**Количественный химический анализ.**

Гравиметрический метод анализа. Основные этапы метода. Осаждаемая и весовая

формы. Требования к ним. Расчеты в гравиметрическом анализе. Факторы пересчета.

Сущность титриметрических методов. Классификация по типу реакций. Требова-

ния к реакциям, применяемым в титриметрии. Способы выражения концентраций, их

взаимосвязь. Основные приемы (методы) титрования – прямое, по остатку (обратное), за-

местительное. Закон эквивалентов. Расчеты в титриметрическом методе анализа.

Кислотно-основное титрование (КОТ). Рабочие растворы. Их приготовление и

стандартизация. Определение конечной точки титрования. Расчет кривых титрования

сильных и слабых кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы. Титрование мно-

гоосновных кислот и оснований. Титрование солей. Практическое применение КОТ при

анализе фармацевтических препаратов.

Окислительно-восстановительное титрование (ОВТ). Редокс-индикаторы. Расчет

кривых ОВТ. Основные методы окислительно-восстановительного титрования.

Комплексиметрическое титрование (КТ). Общая характеристика. Метод меркури-

метрии, комплексонометрия. Взаимодействие катионов металлов с комплексонами, проч-

ность образующихся комплексов и влияние на неѐ кислотности среды. Условная констан-

та устойчивости (образования). Металлохромные индикаторы и механизм их действия.

Применение метода КТ – определение катионов металлов, жесткости воды и т.д.

Осадительное титрование (ОТ). Аргентометрия: методы Мора, Фаянса и Фольгар-

да, их сравнительная характеристика. Меркурометрия. Достоинства и недостатки. Расчет,

построение и анализ кривых титрования в методе ОТ. Практическое применение методов

титрования в фармации.

**Физико-химические (инструментальные) методы анализа.**

Общая характеристика методов: применение в качественном и количественном

анализе. Методы прямых определений и основанные на титровании. Основные методы

прямых количественных определений – градуировочного (калибровочного) графика,

стандарта, добавок. Сравнительная характеристика методов, достоинства и недостатки.

Электрохимические методы анализа. Потенциометрия – теоретические основы метода.

Электроды сравнения и индикаторные, их характеристика. Выбор индикаторного

электрода в зависимости от природы и свойств анализируемого вещества. Прямая потен-

циометрия и потенциометрическое титрование. Способы нахождения конечной точки

титрования.

Полярография. Теоретические основы метода. Условия полярографическогоопре-

деления. Механизм возникновения полярографической волны. Диффузионный ток и его

связь с концентрацией. Потенциал полуволны как основа качественного анализа. Влияние

процессов осаждения и комплексообразования на потенциал полуволны. Уравнение Иль-

ковича. Количественное полярографическое определение. Особенности полярографии ор-

ганических соединений.

Амперометрическое титрование с одним индикаторным электродом. Выбор рабо-

чего потенциала и виды кривых титрования. Область применения метода, преимущества и

недостатки.

Кулонометрия. Теоретические основы метода, законы Фарадея. Кулонометриче-

ское титрование, определение конечной точки титрования. Применение.

Спектральные методы анализа. Основные характеристики электромагнитного из-

лучения. Классификация спектральных методов. Абсорбционная молекулярная спектро-

скопия. Основной закон светопоглощенияБугера-Ламберта-Бера. Физический смысл

входящих в него величин. Отклонения от основного закона и их причины.

Основы фотометрического качественного и количественного анализа. Графические

и расчетные методы определения концентрации веществ. Дифференциальная фотометрия.

Фотометрическое титрование, виды кривых титрования.

Хроматографические методы анализа. Классификация по механизму сорбции. Ос-

новные виды хроматографии – в тонком слое, бумажная, осадочная, ионообменная и газо-

вая. Их характеристики, требования к подвижной и неподвижной фазам. Методы качест-

венного и количественного анализа.

**IV. Рабочая учебная программа дисциплины (учебно-методический план)**

**4.1. План лекций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема лекции и номер | Содержание лекции | Объем(час) | Форма контроля |
|  | III семестр 36 часов |   |   |
| 1. Аналитическая химия как наука | Аналитическая химия как наука. Основные понятия (метод, методика, качественный, количественный, структурный, элементный, функциональный). Краткий очерк развития аналитической химии. Применение методов в фармации, фармацевтический анализ.Аналитические признаки веществ и аналитические реакции  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 2.Электролиты. Ионная сила раствора | Сильные и слабые электролиты. Общая концентрация  и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы на коэффициент активности ионов | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 3.Химическое равновесие | Химическое равновесие. Константа химического равновесия (истинная, термодинамическая, концентрационная). Условная константа химического равновесия  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 4.Гетерогенные равновесия в аналитической химии | Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Способы выражения растворимости малорастворимых электролитов. Произведение растворимости, условие образования осадков. Дробное осаждение и дробное растворение осадков  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 5.Гетерогенные равновесия в аналитической химии  | Перевод одних малорастворимых электролитов в другие. Влияние посторонних электролитов  на растворимость  малорастворимых сильных электролитов. Влияние различных факторов на полноту  осаждения осадков и их  растворение | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 6.Протолити-ческие равновесия | Протолитические равновесия. Понятие о протолитической теории кислот и оснований. Константы кислотности, основности и их показатели.рН растворов слабых кислот  и слабых оснований. | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 7.Гидролиз | Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Вычисление значений  рН растворов солей, подвергающихся гидролизу | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 8.Буферные системы | Буферные системы. Значения рН буферных растворов. Буферная емкость. Использование буферных систем в анализе | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 9.Окислительно – восстановительные системы | Окислительно – восстановительные системы. Окислительно – восстановительные потенциалы редокс – пар. Потенциал реакции (ЭДС реакции). Направление протекания  окислительно – восстановительной реакции. Влияние различных факторов на значения  о. – в. Потенциалов и направления протекания реакций | 4 | Экзаменационные вопросы |
| 10-11. Комплексные соединения | Общая характеристика комплексных соединений. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений. Условные константы устойчивости. Влияние различных факторов на процесс комплексообразования | 4 | Экзаменационные вопросы |
| 12.Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии | Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Основные понятия. Классификация методов разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Применение экстракции в аналитической химии. Принцип метода жидкостной экстракции. Основные понятия жидкостной экстракции | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 13.Экстракционное равновесие | Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста – Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения двух веществ. Влияние факторов на процесс экстракции. Классификация экстракционных систем | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 14.Хроматография | Хроматография. Сущность метода. Виды хроматографии. Теоретические основы хроматографических методов анализа | 4 | Экзаменационные вопросы |
| 15.Количественный анализ | Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в количественном анализе. Роль и значение количественного анализа в фармации. Источники ошибок количественного анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 16.Гравиметрический метод анализа | Гравиметрический метод анализа; основные понятия, метод осаждения, преимущества и недостатки метода. | 2 | Экзамен-е вопросы |
| 17.Классификация ошибок количественного анализа | Классификация ошибок количественного анализа. Систематическая ошибка, ее источники. Оценка правильности результатов количественного анализа. Понятия математической статистики. Статистическая обработка результатов анализа  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 18.Оценка методов анализа по воспроизводимости и правильности | Оценка методов анализа по воспроизводимости и точности. Метрологическая характер-ка методов анализа по  правильности. Оценка допустимого расхождения  результатов параллельных опред-ний | 2 | Экзаменационные вопросы |
|  | IV семестр 36 часов |   |   |
| 19.Титриметрический анализ. Основные понятия | Титриметрический анализ. Основные понятия (аликвота, титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая тирования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрии. Стандартные вещества, титранты. | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 20.Типовые расчеты в титриметрии.Способы выражения концентраций  в титриметрии | Типовые расчеты в титриметрии. Способы выражения концентраций  в титриметрии (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, поправочный коэффициент. Расчет массы стандартного образца для приготовления титранта, расчет концентрации титранта | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 21.Классификация методов титриметрического анализа | Классификация методов титриметрического анализа – кислотно – основное, окислительно – восстановительное, осадительное, комплексонометрическое. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное). Методы установления точки тирования  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 22.Кислотно – основное титрование | Кислотно – основное титрование. Основные реакции и титранты метода. Типы кислотно – основного титрования. Индикаторы, требования, предъявляемые к ним. Ионная, хромофорная, ионно- хромофорная теории индикаторов кислотно – основного тиртрования. Кривые кислотно – основного титрования. Титрование полипротонных кислот.  | 4 | Экзаменационные вопросы |
| 23.Окислительно – восстановительное титрование | Окислительно – восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс – методов. Условия проведения окислительно – восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно – восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное). Примеры окислительно – восстановительных индикаторов.  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 24.Кривые окислительно – восстановительного титрования | Кривые окислительно – восстановительного титрования, ошибки, их происхождения, расчет, устранение. Перманганатометрия. . Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Дихроматометрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Иоди – Иодометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 25.Методы окислительно-восстановительного титрования | Хлорйодиметрическое титрование. Йодатометрия. Броматометрия. Нитритометрия.Цериметрия. Сущность метода, условия проведения титрования, титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности.  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 26.Комплексонометрическое титрование | Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения титрования, понятие о комплексонатах металлов,  титрант, его приготовление, установление точки эквивалентности. Влияние различных  факторов на  скачок  на кривой титрования. Индикаторы. Меркуриметрическое титрование. Сущность метода, титрант, индикаторы.  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 27.Осадительное титрование | Осадительное титрование. Сущность метода, требования, предъявляемые  к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по  природе реагента. Кривые осадительного  титрования, их расчет, построение. Индикаторы (осадительные, металлохромные, адсорбционные). Аргентометрия, тиоцианатометрия, меркуриметрия, сульфатометрия, гексацианоферратометрия-  сущность и разновидность. Применение.  | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 28-29. Инструментальные методы анализа | Инструментальные методы анализа. Общая характеристика методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация  оптических методов анализа. Молекулярный спектральный анализ в ультрафиолетовой  и видимой  области спектра. Методы адсорбционного анализа (колориметрия, фотоколориметрия,  количественный  фотометрический анализ) | 4 | Экзаменационные вопросы |
| 30.Дифференциальный  фотометрический анализ | Дифференциальный  фотометрический анализ, погрешности спектрофотометрического анализа, экстракционно – фотометрический анализ, понятие  о фотометрическом титровании – 2 часа. | 4 | Экзаменационные вопросы |
| 31.Хроматографические методы анализа | Хроматографические методы анализа (ионообменная хроматография, ГЖХ, ВЭЖХ.) Сущность метода, понятие о теории метода, влияние  температуры на разделение. Особенности проведения хроматографии. | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 32.Электрохими-ческие методы | Электрохимические методы. Общие методы. Классификация электрохимических методов анализа. Кондуктометрический метод. Принцип метода, основные понятия. Прямая кондуктометрия,  кондуктометрическое титрование. Типы кривых кондуктометрического титрования. Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 33. Потенциомет-рия | Потенциометрия. Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора  в прямой потенциометрии. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Сущность метода | 2 | Экзаменационные вопросы |
| 34.Амперометрическое титрование | Амперометрическое титрование. Сущность метода, условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Применение метода. Кулонометрия. Принципы. Прямая кулонометрия. Сущность метода. Кулонометрическое титрование | 2 | Экзаменационные вопросы |
| ИТОГО |  | 72 |  |

**4.2. Тематический план лабораторных занятий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема лабораторного занятия и номер | Содержание  занятия | Объем (час) | Форма контроля |
|   | III семестр – 88 часа |   |   |
| 1. Исследование действия кислот и оснований на катионы s, p, d – элементов и аммония | 1. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.2. Выполнение лабораторной работы.2.1. Выполнить реакции некоторых катионов s, p и d – элементов и иона аммония с кислотами и основаниями.2.2. Объединить катионы в группы по признаку образования осадков. | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 2. Реакции и анализ катионов I группы | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Составить схему разделения катионов первой аналитической группы.3. Выполнение лабораторной работы.3.1.Выполнить реакции катионов I группы.3.2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов I группы. | 5 |  тестирование, экзаменационные вопросы |
| 3. Реакции и анализ катионов II аналитической группыЗакон действующих масс. Гетерогенное равновесие. | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения катионов второй аналитической группы.4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Выполнить реакции катионов второй группы.4.2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов второй группы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 4. Кислотно-основные равновесия.Реакции и анализ катионов III аналитической группы | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения катионов III аналитической группы.4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Выполнить реакции катионов III группы.4.2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов III группы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 5. Анализ смеси катионов I – III аналитических групп | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения I – III  аналитических групп.4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов I – III группы. | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 6. Буферные системы. Равновесия реакции гидролиза.Реакции и анализ катионов IV аналитической группы  | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения  IV аналитической группы4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Выполнить реакции катионов IV группы. | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 7. Контрольная работа № 1УИРС № 1 | 1.Письменная контрольная работа2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов IV группы. | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы  |
| 8. Окислительно-восстановительные равновесия.Реакции и анализ катионов V группы кислотно – основной классификации | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения V  аналитической группы.4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Выполнить реакции катионов V группы.4.2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов V  аналитической группы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 9. Равновесия реакций комплексообразованияРеакции и анализ катионов VI группы кислотно – основной классификации | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения VI  аналитической группы.4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Выполнить реакции катионов VI группы.4.2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов VI аналитической группы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 10. Анализ смеси катионов IV- VI аналитических группУИРС № 2 | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения IV- VI  аналитических групп.4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов IV- VI группы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 11. Анализ смеси катионов I- VI аналитических групп | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Составить схему разделения I- VI аналитических групп.3. Выполнение лабораторной работы.3.1.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь катионов I- VI группы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 12. Органические реагенты в аналитической химии.Реакции и анализ первой группы анионов | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения анионов первой   аналитической группы4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Выполнить реакции первой группы анионов.4.2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь первой группы анионов | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 13. Реакции  и анализ  анионов второй и третьей аналитических группМетоды разделения и концентрирования.   | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения анионов второй и третьей аналитических групп4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Выполнить реакции второй и третьей аналитических групп анионов.4.2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь анионов второй и третьей аналитических групп  | 5 |  тестирование, экзаменационные вопросы вопросы |
| 14. Органические реагенты в аналитической химии.Анализ смеси анионов первой - третьей аналитических групп | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Составить схему разделения анионов первой - третьей аналитических групп4. Выполнение лабораторной работы.4.1.Выполнить реакции первой - третьей аналитических групп анионов.4.2.Провести анализ неизвестного раствора, содержащего смесь анионов первой - третьей аналитических групп | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 15.Использование хроматографических методов в качественном анализе | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 16. Анализ смеси сухих солей | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3.Выполнение лабораторной работы  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 17. Гравиметрический анализ | Лабораторная работа «Определения массы серной кислоты в растворе» | 8 |  |
|  | IV семестр – 80 часа |   |   |
| 18. Правила работы с мерной посудой. Проверка вместимости мерной посуды. Правила взвешивания на аналитических весах. | 1. Контроль текущего уровня знаний.2.Выполнение лабораторной работы3.Типовые расчеты в титриметрическом анализе  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 19. Использование алкалиметрии в аналитике | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 20. Использование ацидиметрии в аналитике | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 21. Теоретические основы определения двух компонентных систем.Определение массы карбоната натрия и натрия гидроксида при совместном присутствии в растворе | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 22. Методы окислительно-восстановительного титрования.Использование перманганатометрии в аналитической химии  | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 23. Использование дихроматометрии в аналитической химии  | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач     3. Выполнение лабораторной работы | 5    | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 24. Использование йодометрии в аналитической химии | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 25. Теоретической зачет № 1 | 1. Письменная контрольная работа | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 26. Метод осаждения.Использованиеаргентометрии (метода Мора и Фаянса) в аналитике | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы.  | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 27. Использование метода фольгарда в аналитике | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 28. Использование комплексонометрии в аналитике | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 29. Теоретический зачет № 2 | 1. Письменная контрольная работа | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 30-31. Использование оптических методов в аналитике (фотоколориметрия) | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы | 10 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 32. Использование электрохимических и хроматографических методов в аналитике | 1. Контроль текущего уровня знаний.2. Решение задач.3. Выполнение лабораторной работы | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| 33. Практические навыки. Итоговое занятие | 1. Выполнение практических навыков | 5 | тестирование, экзаменационные вопросы |
| ИТОГО |  | 168 |  |

**4.3. Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Тема самостоятельной внеаудиторной работы студентов и номер, в том числе НИРС |  Содержание темы. Форма проведения самостоятельной работы студента |  Объем (час) |  Форма контроля |
|    | III семестр – 60 часов  |   |   |
| 1.НИРС. История развития аналитической химии. Современное состояние аналитической химии | Выдающиеся ученые в области  качественного и количественного анализа. Этапы развития качественного и количественного анализа.Перспективы развития. Актуальные вопросы аналитики. Связь аналитической химии с фармацией и другими науками.Форма проведения СВРС – изучение специальной литературы.  | 10 | Реферат |
| 2.Классификации катионов по группам. Анализ смеси катионов всех аналитических групп (по сульфидной и аммиачно-фосфатной классификации).  | Основные принципы классификации катионов (сульфидная, аммиачно – фосфатная,  кислотно – основная). Их связь  с периодическими свойствами элементов.Химические свойства катионов I – VI аналитических групп по сульфидной и аммиачно-фосфатной классификации. Оформить схемы анализа.Форма проведения СВРС – изучение специальной литературы.  | 20 | Реферат |
| 3.НИРС. Принципы маскирования  ионов  в качественном анализе. Применение органических реагентов в аналитической химии | Принципы маскирования ионов  в качественном анализе: связывание в комплексное соединение,  удаление в осадок,  экстрагирование органическими растворителями,  окисление до высшей степени окисления и т.д. Привести примеры.Применение органических реагентов в аналитической химии: образование окрашенных соединений с обнаруживаемыми веществами, образование соединений со специфическими свойствами, использование органических соединений в качестве индикаторов и т.д.Форма проведения СВРС – изучение специальной литературы.  | 15 | Реферат |
| 4.Качественный анализ органических веществ по функциональным группам | Качественный анализ органических веществ по функциональным группам: обнаружение спиртового, фенольного гидроксилов, первичной, вторичной, третичной алифатической и ароматической аминогруппы, альдегидной и карбоксильной групп, обнаружение карбамидной группы, сложноэфирной группы, органически связанного галогена. Привести примеры лекарственных препаратов, содержащих данные функциональные группы, предложить схему анализа.Форма проведения СВРС – изучение специальной литературы.  | 15 | Реферат |
| Тема самостоятельной внеаудиторной работы студентов и номер, в том числе НИРС | Содержание темы. Форма проведения самостоятельной работы студента | Объем (час) | Форма контроля |
|    | IV семестр |   |   |
| 5.Использование титриметрических методов анализа для определения различных органических и неорганических веществ | Определение формальдегида в растворе методом кислотно – основного титрования (титрование кислотой или раствором щелочи). Использование  индикаторов, формулы расчета.Определение меди в сплавах методом йодиметрии. Определение сахаров методом йодиметрии. Методики определения, индикаторы, условия выполнения анализа. Определение железа в рудах, хрома и марганца в сталях методом дихроматометрии. Методики определения, индикаторы, условия выполнения анализа. Использование броматометрии, иодиметрии, иодхлорметрии для количественного определения фенолов. Методики анализа, принцип метода определения,  индикаторы, расчет фактора эквивалентности.Возможности  замены аргентометриимеркуриметрическим титрованием. Достоинства и недостатки метода, индикаторы, примеры определения органических и неорганических веществ.Форма проведения СВРС – изучение специальной литературы. | 30 | Реферат |
| 7.Использование неводного титрования для количественного определения органических биологически активных  веществ | Ацидиметрия в неводной среде   для количественного определения органических оснований.Алкалиметрия в неводной среде   для количественного определения органических кислот.Форма проведения СВРС – изучение специальной литературы. | 20 | Реферат |
| 8.Использование инструментальных методов в качественном и количественном анализе |  Использование колориметрии и фотоколориметрии для количественного определения органических и неорганических веществ. Метод добавок – как один из вариантов фотометрического анализа.Понятие нефелометрии, турбидиметрии, атомно-эмиссионной, атомно-флуоресцентной, рентгеновской, термолинзовой спектроскопии..Электрогравиметрия. Возможности метода, использование в химическом анализе.Термические методы анализа и методы, основанные на  измерении радиоактивности.Форма проведения СВРС – изучение специальной литературы. | 10 | Реферат |
| ИТОГО |  | 120 |  |

**5. Разделы учебной дисциплины.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Формируемые компетенции** | **Название раздела дисциплины** | **Л** | **ЛЗ** | **СР** |
| **1** | ОК – 1;ОК –5. | Общие теоретические основы аналитики  | 26 | 40 | 30 |
| **2** | ОПК – 1.  | Качественный анализ  | 10 | 40 | 30 |
| **3** | ОПК – 7.  | Количественный анализ | 20 | 73 | 40 |
| **4** | ОПК – 7; ПК – 22. | Инструментальные методы анализа | 16 | 15 | 20 |
| *Итого по базовой части* | 72 | 168 | 120 |

**V. Словарь терминов (глоссарий)**

**АБСОРБЕНТ** - жидкая фаза, поглощающая абсорбат в процессе абсорбции.

**АБСОРБЦИЯ** – явление и процесс массообмена, заключающийся в объемном

поглощении компонентов газовой фазы абсорбентом.

**АДСОРБАТ** – химическое соединение или смесь веществ, находящихся в

адсорбированном состоянии на поверхности или в объеме пор адсорбента.

**АДСОРБЕНТ** – конденсированная фаза, на поверхности которой происходит

адсорбция.

**АДСОРБЦИЯ** – поглощение вещества поверхностью твердого или жидкого

сорбента.

**АЛЕКВОТА** – точно измеренная кратная часть образца раствора, взятая для

анализа.

**АЛКАЛИМЕТРИЯ** – титриметрический метод количественного анализа,

основанный на измерении количества щелочи, израсходованной на реакцию

нейтрализации с анализируемой пробой.

**АМИНОКОМПЛЕКСЫ** – комплексные соединения металлов, содержащие в

качествелигандов молекулы аммиака.

**АНАЛИЗ** – исследование, а также его метод и процесс, имеющие целью

установление одной или нескольких характеристик (состава, состояния, структуры)

вещества в целом или отдельных его ингредиентов.

**Атомно-абсорбционный А**. – спектральный анализ, при котором через атомный

пар пробы пропускают видимые или ультрафиолетовые излучения и регистрируют его

интенсивность в тех участках спектра, где лежат линии поглощения определяемых

элементов.

**Вольтамперометрический А.** – метод качественного и количественного анализа,

основанный на определении зависимости между силой тока и напряжением

поляризации при электролизе раствора изучаемого вещества.

**Газоволюметрический А**. – газовый анализ, при котором определяется объем газа,

выделившегося при взаимодействии навески определяемого вещества со специальным

реактивом.

**Дисперсионный А**. – совокупность методов определения размеров и

распределения по размерам частиц или пор в дисперсных системах.

**Дробный А.** – качественный анализ, основанный на применении дробных реакций.

**Иодометрический А.** – титриметрический анализ, использующий в качестве

тетранта раствор йода в водном растворе иодида калия, или используемый для

определения содержания йода в растворе.

**Качественный А.** – анализ, целью которого является установление наличия в

пробе тех или иных химических элементов, атомных группировок или структур.

**Количественный А**. – анализ, целью которого является установление количества в

пробе тех или иных химических элементов, атомных группировок или структур.

**Кондуктометрический А**. – метод количественного анализа, основанный на

измерении электропроводности растворов.

**Нефелометрический А**. – количественный анализ, основанный на измерении

интенсивности света, рассеянного взвесью определяемого вещества.

**Объемный А**. – количественный анализ, при котором измеряется объем раствора

реагента, требующийся для реакции с данной пробой.

**Потенциометрический А.** – количественный анализ, основанный на определении

зависимости между электродным потенциалом и активностью компонентов,

участвующих в электрохимической реакции.

**Систематический А**. – качественный анализ, при котором соблюдается

определенный порядок разделения и последующего определения искомых ионов.

**Термический А**. – анализ, производимый в условиях программированного

изменения температуры.

**Термогравиметрический А.** – анализ, основанный на одновременном измерении

температуры и массы образца при его нагревании.

**Титриметрический А**. – совокупность методов количественного анализа, при

которых содержание определяемого компонента рассчитывают по измеряемому

количеству титранта, затраченного на взаимодействие с этим компонентом.

**Физико - химический А**. – совокупность методов анализа, при которых

исследуются зависимости свойств равновесной системы от параметров состояния.

**Фотометрический А.** – оптический метод анализа, основанный на измерении

величины пропускания, поглощения или рассеяния инфракрасного или

ультрафиолетового излучения, а также видимого света различными веществами.

**Хроматографический А**. – анализ, основанный на различии в равновесном или

кинетическом распределении компонентов смеси между элюентом и сорбентом.

**АЦИДИМЕТРИЯ** – титриметрический метод количественного анализа,

основанный на измерении количества кислоты, израсходованной на реакцию

нейтрализации с анализируемой пробой.

**ВОЛЬТАМПЕРОГРАММА** - кривая зависимости тока электрохимической ячейки

от потенциала индикаторного электрода.

**ГОМОГЕНИЗАЦИЯ** – совокупность методов и процессов придания однородности

системы.

**ГРАВИМЕТРИЯ** – совокупность методов количественного анализа, основанных

на измерении массы вещества.

**ДЕПОЛЯРИЗАТОР** - электрохимически активное вещество, способное

восстанавливаться или окисляться на индикаторном электроде в заданном диапазоне

потенциалов.

**ДЕСОРБАЦИЯ** – удаление сортированного вещества с поверхности сорбента.

**ЖЕСТКОСТЬ** – характеристика концентраций определенных примесей в растворе.

**Ж. воды** – совокупность свойств воды, обусловленная наличием в ней катионов

кальция, магния и железа (II), а также ее количественная мера, равная числу милимолей

этих катионов в литре воды.

**Карбонатная Ж. воды** – жесткость воды, обусловленная гидрокарбонатами

кальция, магния и железа (II).

**Некарбонатная Ж. воды** – жесткость воды, обусловленная сульфатами,

хлоридами, силикатами, нитратами и фосфатами кальция, магния и железа (II).

**Общая Ж. воды** – сумма карбонатной и некарбонатной жесткости воды.

**Постоянная Ж. воды** – см. некарбонатная жесткость воды.

**Закон Авогадро** – закон, согласно которому в равных объемах идеальных газов при

одинаковых температуре и давлении содержится одинаковое число молекул.

**ЗаконБугера-Ламберта-Бера**– основной закон светопоглащения, согласно которому

оптическая плотность пропорциональна толщине поглощающего слоя и концентрации

вещества в этом слое.

**Закон Гесса** – закон, согласно которому тепловой эффект химической реакции зависит

только от начального и конечного состояния системы, и не зависит от пути процесса.

**ИНДИКАТОРЫ** – реактивы, изменяющие окраску в зоне реакции.

**ИНДИФФЕРЕНТНЫЙ РАСТВОР** - идеальный электропроводный раствор,

электрохимические свойства которого не влияют на результирующий диффузионный ток

ячейки в заданном диапазоне потенциалов.

**КОАГЕЛЬ** – гелеобразный осадок, выпадающий в жидких средах в результате

коагуляции.

**КОАГУЛЯНТ** – препарат, добавление которого к коллоидной или дисперсной

системе вызывает коагуляцию.

**КОАГУЛЯТ** – осадок дисперсной фазы, выпадающий с коллоидной системы в

случае ее дестабилизации.

**КОАГУЛЯЦИЯ** – объединение частиц дисперсной фазы коллоидной системы в

более крупные агрегаты.

**КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ** - титриметрический анализ, основанный на

образовании прочных соединений металлов с комплексонами, служащими титрантами.

**КОНДЕНСАЦИЯ** – фазовый переход первого рода из газообразного состояния в

жидкое или твердое.

**К. капиллярная**– образование жидкой фазы в порах и капиллярах твердого

сорбента при поглощении паров веществ.

**КОНСТАНТА** –

**К. диссоциации** – константа равновесия реакций диссоциации.

**К. нестойкости комплекса** – константа равновесия процесса диссоциации

комплекса.

**К. равновесия** – отношение произведения равновесных активностей продуктов,

какой - либо реакции, взятых в степенях их стехиометрических коэффициентов, к

аналогичному произведению для исходных веществ этой же реакции.

**К. скорости реакции** – коэффициент пропорциональности в дифференциальном

кинетическом уравнении, равной скорости реакции при концентрациях реагентов,

равных 1.

**К. устойчивости** – величина, обратная константе нестойкости комплекса.

**КОНЦЕНТРАЦИЯ** – форма выражения состава системы; численно равна

размерному отношению количества вещества (числа молекул, массы или числа молей

данного компонента) к объему всей системы.

**КУЛОНОМЕТРИЯ** – электрохимический метод исследования и анализа,

основанный на измерении количества электричества, прошедшего через раствор при

осуществлении электрохимической реакции.

**ЛИГАНД** – обязательная составная часть комплексных соединений; в структуре

комплексов непосредственно связан с комплексообразователем, а при образовании

комплексов является донором электронных пар.

**ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** – см. флуоресценция.

**МОЛЯЛЬНОСТЬ** – число молей компонента раствора, приходящегося на 1 кг

растворителя.

**МОЛЯРНОСТЬ** – число молей компонента в 1 л раствора.

**ОСАЖДЕНИЕ** – выделение дисперсной фазы из запыленных газов, дисперсий и

эмульсий под действием инерционных и/или электростатических сил.

**ОСМОС** – диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану,

разделяющую два раствора различной концентрации или чистый растворитель и

раствор.

**ОСНОВНОСТЬ** – число способных замещаться на металл атомов водорода в

кислотах.

**ПЕРЕМЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОТЕНЦИАЛА** индикаторного электрода -

амплитуда переменных импульсов, накладываемых на постоянное поляризующее

напряжение.

**ПЕРМАНГАНАТОМЕТРИЯ** – титриметрический метод определения

восстановителей, при котором в качестве титранта используется раствор перманганата

калия.

**ПОТЕНЦИАЛ ВОЛНЫ** - в классической полярографии потенциал, при котором

диффузионный ток, вызванный восстановлением вещества на индикаторном электроде,

достигает половины своей максимальной величины.

**ПОТЕНЦИАЛ ПИКА** - потенциал окисления / восстановления, при котором

наблюдается максимум диффузионного тока вещества.

**ПРИЭЛЕКТРОДНАЯ ОБЛАСТЬ** - область на границе индикаторный электрод -

раствор, в которой происходят окислительно-восстановительные реакции.

**РАВНОВЕСИ**Е – состояние системы, при котором ее параметры не зависят от

времени.

**Фазовое Р.** – существование термически равновесных фаз в гетерогенной системе,

характеризующееся минимумом энергии Гибса (при постоянных давлении и

температуре).

**Химическое Р**.- термодинамическое равновесие в системе, при котором при

постоянной температуре соблюдается равенство скоростей прямых и обратных реакций.

**РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ ПИКОВ** - расстояние между потенциалами пиков

двух веществ на вольтамперограмме. Характеризует возможность раздельного проявления

пиков веществ, а следовательно, возможности их определения при большой разнице в

концентрациях.

**РАСТВОРИМОСТЬ** – свойство газообразных, жидких и твердых веществ

переходить в растворенное состояние; выражается равновесным массовым отношением

растворенного вещества и растворителя при данной температуре.

**РАФИНИРОВАНИЕ** – окончательная очистка продуктов от примесей.

**РЕАКТИВ** – регламентированный по составу и свойствам препарат, применяемый

в аналитической химии для специфических реакций на определенные соединения или

группы соединений.

**Р. Грисса**– реактив, используемый для определения нитритов, с которыми он дает

характерное красное окрашивание.

**Групповой Р**. – реактив, образующий с некоторыми группами неорганических

веществ или определенными классами органических соединений характерные продукты

реакции – осадок, газ, окрашенный раствор.

**Р. Неслера**– реактив, используемый для определения аммиака (красно-коричневый

осадок), органических восстановителей (осадок металлической ртути) и в

колориметрии.

**РЕДОКСИМЕТРИЯ** – группа методов титриметрического анализа, основанных на

применении окислительно-восстановительных реакций.

**РТУТНОЕ ДНО, хлор - серебряный электрод, насыщенный каломельный**

**электрод** - различные виды электродов сравнения. В зависимости от типа электрода

**РТУТНЫЙ КАПАЮЩИЙ ЭЛЕКТРОД (РКЭ)** - ртутный индикаторный электрод

с естественным капанием ртути. Отличается высокой воспроизводимостью поверхности и

стабильностью электрохимических параметров.

**СВОЙСТВА** – качественные и количественные характеристики предмета или

явления.

**КОЛЛИГАТИВНЫЕ С**. – свойства разбавленных растворов, зависящие только от

концентрации растворенного вещества.

**ХИМИЧЕСКИЕ С.** – совокупность электромагнитных взаимодействий между

химическими элементами, приводящих к образованию равновесных устойчивых систем

(молекул, ионов, радикалов).

**СЕДИМЕНТАЦИЯ** – направленное движение частиц дисперсной фазы в поле

действия гравитационных или центробежных сил.

**СЕПАРАЦИЯ** – процесс разделения дисперсных систем на фазы.

**СИНЕРГИЗМ** – явление, характеризующееся тем, что суммарный эффект

воздействия каких-либо факторов на объект или систему больше суммы эффектов

воздействия каждого из них, взятого в отдельности.

**СИНЕРЕЗИС** – самопроизвольное выделение жидкости из студней или гелей,

сопровождающееся уменьшением их объема за счет уплотнения пространственной

структуры.

**СОЕДИНЕНИЯ**

**КОМПЛЕКСНЫЕ С.** – химические соединения, включающие фрагменты, состоящие из

центрального атома (как правило, металла), связанного со способными к

самостоятельному существованию молекулами или ионами.

**СОЛЬВАТАЦИЯ** – взаимодействие частиц растворенного вещества с молекулами

растворителя, приводящее к образованию сольватов.

**СПЕКТРОСКОПИЯ** – наука, изучающая спектры; является основой многих

методов аналитической химии.

**СТАЦИОНАРНЫЙ РТУТНЫЙ ЭЛЕКТРОД** - ртутный индикаторный электрод с

висячей ртутной каплей, в которой производится накопление и последующее растворение

вещества с регистрацией тока растворения.

**ТИТРИРОВАНИЕ** – метод и процесс определения концентрации раствора путем

постепенного прибавления к нему контролируемого количества реагирующего с ним

титранта до достижения конечной точки титрирования.

**ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ** – способность атомов или молекул вещества отдавать

поглощенную энергию в виде «холодного» светового излучения.

**ФОНОВЫЙ РАСТВОР** - раствор, обладающий электропроводностью, в котором

проводят анализ. Так как сам фоновый раствор может давать пики на вольтамперограмме,

то фоновый раствор необходимо выбирать так, чтобы потенциал пика его значительно

отличался от потенциалов пиков анализируемых веществ. В качестве фоновых растворов в полярографии применяют 1M соляную кислоту НС1, аммиачный буферный раствор 0,1М NН4С1,1М хлористый калий КС1+Нg(NО3)2\*0,5Н2О и т.д.

**ХЕМОСОРБЦИЯ –** поглощение веществ жидким или твердым сорбентом с

образованием химических соединений.

**ХРОМАТОГРАФИЯ** – совокупность процессов разделения, анализа и физико-

химических исследований, основанных на различии в скоростях движения

концентрационных зон компонентов смесей веществ, перемещающихся в потоке

подвижной фазы вдоль неподвижной.

**ЭБУЛИОСКОПИЯ** – физико-химический метод исследования жидких растворов

нелетучих веществ, основанный на измерении повышения температуры кипения

раствора по сравнению с температурой кипения чистого растворителя.

**ЭЛЕКТРОДЫ** - электронно-проводящие фазы, находящиеся в контакте с

электролитом.

**ЭЛЕКТРОЛИЗ** – химические реакции, протекающие под действием

электрического тока на электродах в растворах и расплавах, а также в твердых

электролитах.

**ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ** – метод получения сложных химических соединений путем

электролиза.

**ЭЛЕКТРОФОРЕЗ** – направленное движение заряженных частиц коллоидных

систем в жидкой среде под действием внешнего электрического поля.

**ЭЛЕКТРОХИМИЯ** – раздел химии, изучающий физико-химические свойства

ионных систем, а также электрохимические явления, возникающие на границе раздела

двух фаз с участием заряженных частиц.

**ЭЛЮЕНТ** – подвижная фаза.

**VI. Оценочные средства для контроля уровня подготовки студентов.**

**1.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

1. По каким принципам объединяют вещества в аналитические группы? Групповые реагенты и группы катионов в кислотно-основном методе анализа.

2. Составьте схемы дробного и систематического анализа смеси катионов: Pb2+, Al3+, Fe3+, Ni2+. Напишите уравнения реакций обнаружения этих катионов (в молекулярной и ионной формах).

3. Можно ли действием дихромата калия в кислой среде окислить Fe2+ до Fe3+, AsО33– до AsО43–, Мn2+ до МnО4–, SО32– до SО42–, SО42– до S2О82–. Написать уравнения протекающих реакций с помощью электронноионного метода.

4. К раствору, содержащему ионы AsО33– и SО32–, в кислой среде добавили пероксид водорода. Какой из этих анионов будет окисляться в первую очередь? Написать реакции окисления-восстановления и уравнять их электронно-ионным методом.

5. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций электронно-ионным методом, если на раствор, содержащий ион марганца (II), подействовали: а) висмутатом натрия в присутствии азотной кислоты, б) пероксидисульфатом аммония, в) оксидом свинца (IV).

 6. Составьте уравнения реакций в ионном виде, происходящие при действии иодида калия на раствор, содержащий: a) Bi(NO3)3, б) CuCl2, в) Na2HAsO4.

7. Смесь сухих солей: нитрат серебра, нитрат ртути (П), хлорид хрома (III), нитрат марганца (II), нитрат свинца растворили в воде. Какие соединения будут в осадке, какие ионы будут в растворе? Составьте схему хода анализа, уравнения реакций в ионном виде для разделения, растворения образующихся осадков и обнаружения присутствующих в смеси катионов.

8. Рассчитать константу гидролиза, степень гидролиза и рН в 0,09 M растворе бромида аммония. Выведите формулы для расчета.

9. Рассчитайте равновесные концентрации ионов железа (III) и фторид-ионов в водном растворе, содержащем комплекс К3[FeF6] с концентрацией 0,1 моль/л. Полная константа нестойкости комплексного аниона [FeF6]3– равна 10–16,1.

10. В 12 л воды растворили 0,01 г бромида калия и прибавили 1 мл 0,1 М раствора нитрата серебра. Будет ли образовываться осадок бромида серебра?

11. Рассчитать молярную растворимость (моль/л) и массовую растворимость (г/л) фосфата бария в 0,025 М растворе фосфата натрия.

12. Рассчитать сколько молей серебра находится в 500 мл насыщенного раствора хромата серебра.

13. Рассчитайте рН водного раствора, содержащего в 1 л 3,0 г ортоборной кислоты H3BO3. Константа диссоциации этой кислоты по первой ступени KI = 7,1·10–10; pKI = 9,15.

14. Рассчитайте ионную силу растворов, содержащих в 1 л: а) 0,01 моль калия хлорида КСl; б) 0,01 моль железа (III) FeCl3; в) 0,01 моль алюминия сульфата Al2(SO4)3.

15. Буферный раствор содержит 0,5 моль/л гидроксида аммония и 0,25 моль/л нитрата аммония. Рассчитать рН раствора. Как изменится рН этого раствора при добавлении к 1 л а) 0,2 моль хлороводородной кислоты, б) 0,25 моль гидроксида натрия?

16. Выясните, образуется ли осадок иодида серебра AgJ, если к водному раствору комплекса [Ag(NH3)2]NO3 с концентрацией 0,2 моль/л прибавить равный объем 0,2 моль/л водного раствора иодида натрия NaJ. Полная константа нестойкости комплексного катиона [Ag(NH3)2]+=10–7,23. Произведение растворимости иодида серебра = 8,3·10–17.

17. Рассчитайте произведение растворимости свежеосажденного гидроксида магния Mg(OH)2, если в 500 мл его насыщенного раствора содержится 1,55∙10–2 г этого соединения.

18. Как изменится значение рН 1 л исходного водного раствора хлороводородной кислоты при прибавлении к нему 0,1 моль гидроксида натрия. Концентрация исходного раствора с(HCl)=0,01 моль/л. Изменением объема раствора пренебречь.

Ответ: значение рН раствора увеличится от 2,04 до 12,84.

19. Рассчитайте буферную емкость β ацетатного буфера, если известно, что при прибавлении 1∙10–3 моль хлороводородной кислоты к 1 л этого буферного раствора его значение рН понизилось на 0,087.

20. TNaCl = 0,005420 г/мл. Найти нормальность NaCl.

21.  г/мл. Найти нормальность H2SO4.

22. TNaOH = 0,003882 г/мл. Найти нормальность NaOH.

23. THCl = 0,003647 г/мл. Найти нормальность HCl.

24.  г/мл. Найти .

25. Рассчитайте молярную массу эквивалента реагентов в реакции:

AlCl3 + 3NaOH → ↓Al(OH)3 + 3HCl.

26. Рассчитайте молярную массу эквивалента CrCl3 в реакции:

Cr3+ + H2O2 + OH– → CrO42– + H2O.

27. Рассчитайте: а) титр; б) молярную концентрацию; в) молярную концентрацию эквивалента; г) титр по йоду раствора, для приготовления 500,0 мл которого было взято 2,600 г дихромата калия.

**2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**Пример 1.** Из 2,500 г Na2CO3 приготовили 500,0 мл раствора. Рассчитать для этого раствора: а) молярную концентрацию, б) молярную концентрацию эквивалента, в) титр, г) титр по HCl.

**Решение:**

а) Молярная концентрация – это количество молей вещества, содержащееся в 1 литре раствора. n (Na2CO3) в 500 мл. Тогда в 1 литре или в 1000 мл содержится: 

 Таким образом, С(Na2CO3)=0,04717 моль/л.

б) Если не оговорено особо, то в основе титрования предполагается реакция:

Na2CO3 + 2HCl = 2NaCl + H2CO3 и фактор эквивалентности равен 1/2.

Молярная масса эквивалента, следовательно, равна 1/2М(Na2CO3).



или.

в) По определению титр – это масса вещества в граммах, содержащаяся в 1 мл раствора. Тогда 

г) Титр по определяемому веществу – это количество граммов определяемого вещества, которое эквивалентно 1 мл раствора соды.

Титр раствора Na2CO3 по HCl можно рассчитать, например, исходя из молярной концентрации эквивалента раствора Na2CO3.

C(1/2Na2CO3) – число молей эквивалентов Na2CO3 в 1 литре или 1000 мл раствора,

C(1/2Na2CO3)/1000 – число молей эквивалентов Na2CO3 в 1 мл раствора.

По закону эквивалентов столько же эквивалентов HCl соответствует 1 мл раствора соды.

[C(1/2Na2CO3)/1000]∙M(HCl) – масса HCl в граммах, соответствующая 1 мл раствора Na2CO3, т.е.

г/мл.

**Пример 2.** Определить массу Na2CO3 в 250,0 мл раствора, если на титрование 25,00 мл этого раствора с индикатором метиловым оранжевым израсходовано 20,20 мл раствора HCl с концентрацией 0,1010 моль/л.

**Решение.**

Прямое титрование. Навеска определяемого вещества или аликвотная часть анализируемого раствора титруется непосредственно титрантом. Определяем молярную массу эквивалента Na2CO3. C данным индикатором титрование идет по реакции: Na2CO3 + 2HCl = 2NaCl + H2O + CO2 (г).

Фактор эквивалентности Na2CO3 равен 1/2.

Закон эквивалентов в этом случае имеет вид:

n(1/2Na2CO3) = n(HCl) и M(1/2Na2CO3) = 53,00 г/моль

m(Na2CO3) = n(1/2Na2CO3)∙1/2M(Na2CO3).

Количество вещества эквивалентов HCl равно: n(HCl) = C(HCl)∙V(HCl).

Объем титранта переводится в литры и, учитывая, что на титрование взята аликвотная часть исследуемого раствора, равная отношению Vколбы/Vпипетки = 250/25, получаем: 

г.

 **Пример 3.** Рассчитать скачок титрования 10,00 мл 0,2 М раствора NaOH 0,1 М раствором HCl. Скачок титрования определяется в пределах 0,1% между недостатком и избытком титранта от эквивалентного количества.

В точке начала скачка раствор NaOHнедотитрован на 0,1%, т.е. нейтрализация проведена на 99,9%. Рассчитаем добавленный объем HCl в точке начала скачка. Эквивалентный объем HCl равен:

 мл

20 мл – 100% V(HCl) – 99,9%  мл.

Концентрация неоттитрованного количества NaOH:



рОН = –lg[OH–] = 4,17 pH = 14 – 4,17 = 9,83.

В точке конца скачка титрования раствор перетитрован на 0,1%.

Объем добавленной HCl, очевидно, равен 20,02 мл

рН = 4,17.

**Ответ:** скачок титрования лежит в пределах от 9,83 до 4,17.

**Экзаменационные тесты по аналитической химии**

**1. Общие вопросы аналитической химии**

**?** Аналитическими называются реакции, протекающие

 !+ с проявлением аналитического эффекта ! медленно

 ! с отсутствием внешнего признака !обратимо

? Капельные реакции – это реакции, при которых о присутствии того или иного иона судят по

! изменению цвета пламени ! выпадению осадка

!+ окраске пятна на фильтровальной бумаге !форме и цвету кристаллов

? Один вид иона в присутствии других позволяет обнаружить реагент.

! групповой !+ селективный ! чувствительный

? Требованиями, предъявляемыми к аналитической реакции, являются

! медленное протекание !+ чувствительность

! +избирательность ! отсутствие внешнего признака

? Каков смысл определения “открываемый минимум”?

! концентрация определяемого компонента, с которой данный реагент дает аналитический эффект

! +наименьшее количество вещества, которое может быть обнаружено посредством данной реакции

! концентрация реагента, обеспечивающая аналитический эффект

! минимальный объем раствора, содержащий открываемый компонент

? Окраску в растворах имеет группа катионов

!+ Fe3+, Cr3+ , Cu 2+, Ni 2+! Fe3+, Zn2+, Mn3+, Ag+

! Cu 2+,Ba2+,Mg2+, Pb2+! Al3+, Mn2+, Ca2+, Na+

?Аналитическая реакция должна протекать

! без видимых изменений !+с выпадением осадка

!+с изменением цвета раствора ! медленно

? Из приведенных веществ наиболее сильным окислителем является

! + (NH4)2 S2O8 (E0 = 2,01 B)! K2Cr2O7(E0 = 1,33 B)

!KMnO4 (E0 = 1,51 B )! Fe2(SO4)3(E0 = 0,77 B)

? Групповой реагент применяется для

! отделения матрицы ! обнаружения одного вида иона

! концентрирования микропримесей !+ разделения одной группы ионов от других

? По кислотно-основной схеме анализа катионы делятся на групп.

! 7 !+ 6 ! 5 ! 8

? Сухим способом проводятся реакции

!+ окрашивания пламени ! капельные !+растирания

? Получение опытным путем информации о составе вещества называется

! диализом ! синтезом !+ анализом

? Реактив, образующий с большим числом ионов однотипные продукты реакции называется

! характерным ! чувствительным ! избирательным !+ групповым

 ***2 Реакции обнаружения катионов и анионов.***

? Для обнаружения катионов бария в растворе используют

!+ сульфат аммония ! хлорид аммония

 !+ хромат калия ! нитрат аммония

? Характерный реагент на катион калия

!+Na3[Co(NO2)6] ! K2[HgI4] ! (NH4)2CO3 ! реактив Ильинского

? С помощью K4[Fe (CN)6] могут быть обнаружены катионы

! Cd2+!+ Cu2+ !+ Fe3+ ! Pb2+

? С помощью Na2S могут быть обнаружены катионы

! Al3+!+ Cd2+ ! + Pb2+!Ba2+

? Присутствие кальция можно доказать микрокристаллоскопически по игольчатым кристаллам

! Ca3 (PO4)2!CaCO3 !+ CaSO4 \* 2 H2O

?Для обнаружения катиона никеля используют органический реагент

! магнезон! Реактив Неслера

! сульфосалициловая кислота !+ диметилглиоксим

 ? Аналитическим эффектом реакции окисления Mn2+ - MnO4- в кислой среде является переход окраски

 ! желтая – зеленая !+бесцветная – розовая

!фиолетовая – зеленая ! синяя – оранжевая

? Характерные реагенты на катион алюминия –

! дитизон ! +ализарин ! NaOH ! +алюминон

? Ионы кальция можно обнаружить в присутствии ионов бария, используя раствор

! +(NH4)2C2O4 вCH3COOH ! (NH4)2CO3 ! NH4SCN!р-вЧугаева

? Ионы натрия окрашивают пламя в \_\_\_\_\_\_ цвет.

! синий ! зеленый ! красный !+ желтый

? Ионы кальция окрашивают пламя в \_\_\_\_\_\_ цвет.

! зеленый ! кирпично-красный !+ красный ! синий

? Ионы бария можно обнаружить в присутствии ионов кальция, с помощью раствора…

!+ K2CrO4в CH3COOH ! Na2CO3 ! H2 SO4 ! Na2HPO4

? С помощью \_\_\_\_\_\_\_\_\_ можно обнаружить Mn2+  в присутствии катионов всех аналитических групп.! NaOH !Na3AsO3!+ NaBiO3!(NH4)2C2O4

? Fe(SCN)3имеет \_\_\_\_\_ окраску.

! синюю !зеленую ! желтую ! +кроваво-красную

? [Cu(NH3)4]2+ имеет \_\_\_\_\_\_ окраску.

!кроваво-красную ! +синюю ! зеленую ! желтую

? Осадок диметилглиоксимата никеля имеет \_\_\_\_\_\_\_ окраску.

! синюю ! розовую ! желтую !+ красную

? Действием хлорной воды (Cl2 \* H2O)могут быть обнаружены анионы

!+ Br – и J- !SO42- и PO43- ! NO3-и CO32- ! SO4 иCl-

? Реактив для обнаружения нитрат-иона

!+ KMNO4 ! дифениламин ! реактив Неслера 4) магнезиальная смесь

? При взаимодействии ионов железа (III) с раствором K4 [Fe (CN)6]образуется комплекс\_\_\_\_\_\_\_\_ цвета.

! желтого ! красно-кирпичного !+ темно-синего ! черного

? Присутствие катиона аммония в растворе можно доказать, используя в качестве реактивов

! реактив Чугаева !+ гидроксид натрия ! дифениламин ! +реактив Неслера

? Реактивами для обнаружения ионов железа (III) являются

! K4 [Fe (CN)6] !+ NH4SCN ! K2CrO4!H2SO4

? Доказать присутствие ионов меди (II) в растворе можно с помощью

!+ K4 [Fe (CN)6] ! K2SO4 !NH4SCN!+NH4OH (избыток)

? Доказать присутствие карбонат-ионов в растворе можно с помощью

! +сильной кислоты ! щелочи ! сероводорода ! перманганата калия

? Характерные реагенты на ионы бария

!+K2CrO4 ! (NH4)2S !+ H2SO4! 8-оксихинолин

**Интерактивные формы проведения занятий**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер занятия (согласно тематическому плану практических занятий) | Интерактивный метод | Объем (минуты, часы) |
| ЛЗ №2 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов I аналитической группы по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 3 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов II аналитической группы по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 4 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов III аналитической группы по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 5 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов I-III аналитической группы по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 6 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов IV аналитической группы по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 8 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов V аналитической группы по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 9 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов VI аналитической группы по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 10 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов IV - VI аналитических групп по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 11 | Дискуссия при составлении схемы разделения катионов I - VI аналитических групп по кислотно-основной классификации | 30 мин. |
| ЛЗ № 13 | Дискуссия при составлении схемы разделения анионов I группы | 30 мин. |
| ЛЗ № 14 | Дискуссия при составлении схемы разделения анионов II и III групп | 30 мин. |
| ЛЗ № 15 | Дискуссия при составлении схемы разделения анионов I - III групп | 30 |
| Итого (час) |   | 6 часов |
| Итого (в зачетных единицах) |   | 0.17 |

**VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**7.1 Технические средства обучения**

1. Набор таблиц:

              1. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

              2.Таблица растворимости  некоторых солей, кислот и  оснований

              3. Значения  констант  равновесия некоторых неорганических веществ.

              4. Значения констант равновесия некоторых органических веществ.

              5.Комплексообразование

              6.Буферная емкость

     7.Показатели кислотности или щелочности

        8. Кривые комплексонометрического титрования

              9.Кривые кислотно – основного титрования

              10.Кривые осадительного титрования

              11.Кривые окислительно – восстановительного титрования

              12.Фотометрический анализ

**7.2**

1. Формулы индикаторов
2. ИК – спектры некоторых лекарственных препаратов
3. Характеристические полосы поглощения.
4. Фармакопейные статьи на лекарственные препараты.
5. Весы аналитические ВЛР – 200
6. Весы лабораторные (САРТОГОСМ)
7. Потенциометр рН – 150 М
8. Центрифуга ручная ОП- 8- УХЛ 4,2.
9. Спектрофотометр СФ – 56
10. Фотоэлектроколориметр КФК – 3
11. Микроскопы
12. Весы ручные аптечные ВЛР – 5 с набором разновесов
13. Баня водяная.
14. Плитки электрические
15. Сушильный шкаф
16. Муфельная печь

**7.3        Оснащение учебного процесса**

1. Столы письменные
2. Стулья
3. Стол для преподавателя
4. Столы лабораторные
5. Вытяжной шкаф
6. Баня водяная
7. Плита электрическая
8. шкаф для посуды
9. Шкаф для реактивов
10. Стол для титрования
11. Штативы с бюретками
12. Лабораторная посуда (пробирки, пипетки, предметные стекла, стеклянные палочки,  колбы для титрования, воронки, фильтры и т.д.)
13. Доска.

**IX. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а). Основная литература**

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х т. Т.1. - М.: Дрофа, 2009.

2. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х т. Т.2. - М.: Дрофа, 2009.

**б). Дополнительная литература**

1.  Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика): В 2 кн.-Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ:учеб.для ВУЗов – М.: Высшая школа, 2005. –  615 с.

2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика): В 2 кн.Кн.2. Количественный анализ. Физико – химические (инструментальные) методы анализа:учеб.для ВУЗов – М.: Высшая школа, 2005. –  559 с.

3. Государственная фармакопея.ХII изд. «Научный   центр  экспертизы средств медицинского применения». – М.: 2008.- 704 с: ил.

4.Основы аналитической химии:  Практическое руководство/ Ю.А. Золотов. - М.: Высшая школа, 2003.

5. Основы аналитической химии: В 2 кн.- Кн.2 / Ю.А. Золотов. - М.: Высшая школа, 2004.

7. Основы аналитической химии: Задачи и вопросы./Ю.А. Золотов. - М.: Высшая школа, 2004.

**г).программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

 - Сhemlib.ru, Chemist.ru, ACDLabs, MSU.Chem.ru., и др.

- ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/> (вход зарегистрированным пользователям через портал сайта ДГМА <http://www.dgma.ru/> )