

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

По дисциплине: Б1.О.03.01.03 Аналитическая химия
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки (специальности)

Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра - разработчик: химии и строительного материаловедения
название кафедры - разработчика рабочей программы

Разработчик(и) С.В. Дрогобужская, доцент, к.х.н.
(ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Апатиты
2019

Пояснительная записка

1. **Методические указания составлены** на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17 июля 2017 года, № 671, учебного плана в составе ОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профилю «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

Целью дисциплины (модуля) «Аналитическая химия» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления 04.03.01 Химия, что предполагает освоение обучающимися теоретических основ физико-химических методов анализа; изучение основных закономерностей этапов анализа исследуемого вещества; практическое ознакомление с методами количественного анализа, включая правила отбора проб образцов, вскрытие образцов методами сплавления, кислотного разложения или с привлечением физических методов и конечное определение с помощью физико-химических методов анализа; закрепление основных закономерностей анализа сложных объектов на примере изучения реальных объектов.

Задачи дисциплины (модуля): ознакомление студентов с физико-химическими методами количественного химического анализа (КХА): хроматографическими, электрохимическими, спектральными, рентгеновскими, ядерно-физическими методами, использованием ЭВМ для автоматизации анализа. Усвоение данной дисциплины позволяет химику ориентироваться в методах пробоотбора, пробоприготовления и конечного определения тех или иных реальных объектов - руд черных, цветных, редких металлов, пород, в том числе силикатных, карбонатных, фосфатных и других, полупроводниковых материалов, веществ высокой чистоты, органических остатков растений и животных, почв, вод, воздуха и газов, органических веществ и лекарственных препаратов, токсичных веществ и других.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Аналитическая химия»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия профиль «Неорганическая химия и химия комплексных соединений»:

ОПК-1 – Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

ОПК-2 – Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции; Индикаторы сформированности компетенций ¹ в реализуемой части
ОПК-1 – Способен анализировать и интерпретировать	Компетенция реализуется частично в части «Способен анализиро-	Знать: – основы физико-химического анализа, – типы реакций и процессов в аналитической химии,

¹ Для ФГОС ВО 3++

<p>вать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p>вать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений», связанных с инструментальным анализом веществ</p>	<p>их основные закономерности;</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные инструментальные методы анализа (хроматографические, электрохимические, спектральные, ядерно-физические) <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения; – использовать современные инструментальные методы исследования и аналитическую технику; – проводить анализ возможных погрешностей и избегать недочетов при проведении анализа; – анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проведением эксперимента инструментальных видов анализа; – обработкой и представлением полученных результатов в виде отчетов; – эксплуатировать современную аппаратуру инструментального анализа и оборудование для выполнения лабораторных работ, связанных с физико-химическим анализом веществ; – проведением с соблюдением норм техники безопасности физико-химического эксперимента, включая инструментальный анализ, изучение свойств веществ, использование современных средств измерений. <p>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</p> <p>ОПК-1.1. «Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений», в части, связанной с инструментальным анализом;</p> <p>ОПК-1.2. «Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов», связанных с инструментальным анализом;</p> <p>ОПК-1.3. «Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных работ», связанных с физико-химическим анализом.</p>
<p>ОПК-2 – Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>Компетенция реализуется частично в части «Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием»</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – метрологические основы инструментального анализа, – основные методы инструментального анализа (хроматографические, электрохимические, спектральные, ядерно-физические). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – владеть методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения; – использовать современные инструментальные аналитические методы исследования и аналитическую технику; – проводить анализ возможных погрешностей и избегать недочетов и промахов при проведении инстру-

		<p>ментального анализа.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проведением эксперимента инструментального анализа с соблюдением норм техники безопасности, включая анализ, изучение свойств веществ, исследование химических реакций с их участием; – обработкой полученных результатов; – эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения физико-химических анализов. <p>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</p> <p>ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.</p> <p>ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.</p> <p>ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.</p> <p>ОПК-2.4. «Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования» методами физико-химического анализа.</p>
--	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: учебник для вузов / под ред. Ю.А. Золотова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2004. - 503 с.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: учебник для вузов. Т.А. Большова; под ред. Ю.А. Золотова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 351 с.
3. Барбалат Ю.А. Основы аналитической химии: практическое руководство. М.: Лаборатория знаний, 2017. - 465 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015673.html?SSr=270134171a0929261b20518>

Дополнительная литература:

4. Москвин Л.Н., Родинков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии: учебное пособие. Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 352 с.
5. Аналитическая химия. В 3-х т. Т. 1 Методы идентификации и определения веществ. Под ред. Москвина Л.Н. М: Издательский центр «Академия». 2008. 629 с.
6. Аналитическая химия. В 3-х т. Т. 2 Методы разделения веществ и гибридные методы анализа / Под ред. Москвина Л.Н. М: Издательский центр «Академия». 2008. 499 с.
7. Аналитическая химия. В 3-х т. Т. 3. Химический анализ / Под ред. Москвина Л.Н. 2010. М: Издательский центр «Академия». 556 с.
8. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа, учебник для вузов. М.: Дрофа. 2006.
9. Ганеев А.А., Шолупов С.Е., Пупышев А.А. и др. Атомно-абсорбционный анализ: Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2011. 304 с.
10. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир. 2001.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

5 семестр

- 1 1.1 Ведение. Современное состояние аналитической химии и физико-химических методов как ее составляющих. Приборная база. Преимущества и недостатки приборных методов. Анализ как необходимый инструмент для обеспечения качества работ.
- 1.2 Характеристика и классификация физико-химических методов анализа. Предел обнаружения и погрешность методов.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [5], [6], [7], [8], [9].

- 2 2.1 Хроматографические методы анализа:
Определение хроматографии, основные принципы метода, понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Основное уравнение хроматографии. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Концепция теоретических тарелок. Кинетическая теория. Разрешение как фактор оптимизации хроматографического процесса.
Способы детектирования. Основные параметры хроматограммы. Способы получения хроматограмм (фронтальный, вытеснительный, элюентный). Качественный и количественный хроматографический анализ. Применение хроматографических методов для разделения и определения неорганических и органических соединений.
- 2.2 Газовая хроматография: газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография. Сорбенты, носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа: колонки, детекторы, их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии.
-
- 2.3 Жидкостная хроматография: виды жидкостной хроматографии, распределительная и обращеннофазовая хроматография, преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема жидкостного хроматографа: насосы, колонки, основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.
Экстракционная хроматография: общие принципы метода, подвижные и неподвижные фазы, особенности механизма разделения. Определяемые вещества и области применения метода. Плоскостная хроматография (хроматография в тонком слое): общие принципы разделения, способы получения хроматограмм (восходящий, нисходящий, круговой, двумерный), реагенты для проявления хроматограмм.
Бумажная и тонкослойная хроматография: механизм разделения, подвижные фазы, преимущества и недостатки, области применения.
- 2.4 Жидкостно-твердофазная хроматография.
Адсорбционная жидкостная хроматография: полярные и неполярные неподвижные фазы и принципы их выбора. Области применения адсорбционной жидкостной хроматографии.
Гель-хроматография, аффинная хроматография.
Ионообменная хроматография: классификация, строение и физико-химические свойства ионообменников. Ионообменное равновесие. Селективность ионного обмена и факторы его определяющие. Области применения ионообменной хроматографии.
Ионная хроматография как вариант высокоэффективной ионообменной хроматографии. Особенности строения и свойства сорбентов для ионной хроматографии. Одноколоночная и двухколоночная ионная хроматография, преимущества и недостатки.

Ионохроматографическое определение катионов и анионов.

Ион-парная и лигандообменная хроматография. Общие принципы. Подвижные и неподвижные фазы. Области применения.

Рекомендуемая литература: [2], [3], [4], [6], [8].

3 3.1 Электрохимические методы анализа:

общая характеристика, классификация. Чувствительность и избирательность электрохимических методов.

Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы.

3.2 Потенциометрия: сущность метода.

Прямая потенциометрия: измерение потенциала, индикаторный электрод и электрод сравнения. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды. Электродная функция, предел обнаружения, коэффициент селективности, время отклика.

Потенциометрическое титрование: изменение электродного потенциала в процессе титрования, способы обнаружения конечной точки титрования. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

3.3 Вольтамперометрия: классификация вольтамперометрических методов, индикаторные электроды, преимущества и недостатки ртутного электрода, применение твердых электродов. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация

Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный, миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского). Потенциал полуволны. Факторы, влияющие на величину потенциала полуволны.

Виды вольтамперометрии: прямая и инверсионная, переменноточковая.

Идентификация и определение неорганических и органических соединений.

Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

3.4 Амперометрическое титрование: сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования. Титрование при постоянном токе и постоянном потенциале. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими титриметрическими методами.

Общая характеристика электрогравиметрических методов.

3.5 Кулонометрия: теоретические основы, закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Определение конечной точки титрования. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов.

3.6 Кондуктометрия: основные принципы, удельное сопротивление и электропроводность растворов. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение методов.

Рекомендуемая литература: [1], [3], [5], [6], [8], [10].

6 семестр

- 4.1 Спектроскопические методы анализа: общая характеристика и классификация. Спектр электромагнитного излучения, спектроскопические методы в гамма-, рентгеновском, оптическом, микроволновом и радиочастотном диапазонах. Место и роль спектроскопических методов в аналитической химии и химической анализе. Энергия фотонов, частота, волновое число, длина волны; связь между ними; термины, символы, единицы измерения. Составляющие внутренней энергии частиц и соответствующие им диапазоны электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов:
- по природе частиц, взаимодействующих с излучением (атомные, молекулярные);
- характеру процесса (абсорбционные, эмиссионные);
- диапазону электромагнитного излучения.
- 4.2 Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов. Характеристики состояний. Энергетические переходы, правила отбора. Вероятности электронных переходов и время жизни возбужденных состояний. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина. Причины уширения спектральных линий.
- 4.3 Спектры молекул, их особенности. Схемы электронных уровней молекулы. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул. Зависимость вида спектра от агрегатного состояния вещества. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Основные способы определения концентрации в спектроскопических методах.
- 4.4 Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов, их характеристики: дисперсия, разрешающая способность, светосила. Приемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоэлектроумножители, полупроводниковые приемники. Инструментальные помехи. Шумы и отношение сигнал-шум.
- 4.5 Методы молекулярной оптической спектроскопии: абсорбционная в УФ-, ИК-, видимой областях, люминесценция, комбинационное рассеяние, поляриметрия.
- 4.5.1 Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия): оптическая плотность растворов, закон Бугера-Ламберта-Бера. Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения (инструментальные и физико-химические). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Принципиальная схема прибора. Классификация аппаратуры с точки зрения способа монохроматизации (фотометры, спектрофотометры).

Способы определения концентрации веществ. Метод прямой и дифференциальной спектрометрии. Анализ многокомпонентных систем. Спектрофотометрия как метод исследования реакций в растворах (комплексообразования, протолитических, агрегации), сопровождающихся изменением спектров поглощения. Метрологические характеристики и аналитические возможности.

4.5.2 УФ-спектроскопия: характеристика, хромофоры. Качественный и количественный анализ в видимой и УФ- области. Приборы.

4.5.3 Методы колебательной спектроскопии.

Колебательные спектры молекул. Их особенности. Классификация методов по способу получения колебательных спектров (ИК- и КР-спектроскопия).

Принципиальная схема прибора. Основные типы источников излучения, детекторов. Качественный (молекулярный, структурно-групповой) и количественный анализ методами ИК и КР-спектроскопии. Метрологические характеристики и аналитические возможности методов, сравнение с методом спектрофотометрии.

4.6 Молекулярная люминесцентная спектроскопия.

Классификация видов люминесценции по источникам возбуждения (хемилюминесценция, биолюминесценция, электролюминесценция, фотолюминесценция и др.); механизму и длительности свечения.

Флуоресценция и фосфоресценция. Схема Яблонского. Закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый и энергетический выход, закон Вавилова.

Факторы, влияющие на интенсивность люминесценции. Тушение люминесценции. Спектральные и физико-химические помехи. Принципиальная схема прибора.

Количественный анализ люминесцентным методом. Метрологические характеристики и аналитические возможности метода, сравнение с методом спектрофотометрии. Определение следов неорганических и органических компонентов.

4.7 Кинетические методы анализа: сущность кинетических методов. Каталитический и некаталитический вариант кинетических методов; их чувствительность и селективность. Типы используемых каталитических и некаталитических реакций: окисления-восстановления, обмена лигандов в комплексах, превращения органических соединений, фотохимические и ферментативные реакции. Способы определения концентрации по данным кинетических измерений.

4.8 Методы атомной оптической спектроскопии:

4.8.1 Атомно-эмиссионный метод:

Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники автоматизации и возбуждения (атомизаторы):

- электрические разряды (дуговые, искровые, пониженного давления),
- пламена,
- плазменные источники (плазмотроны, индуктивно связанная плазма),
- лазеры.

Их основные характеристики: температура, состав атмосферы атомизатора, концентрация электронов.

Физические и химические процессы в атомизаторах. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы и ее введения в атомизаторы различного типа.

Качественный и количественный анализ атомно-эмиссионным методом. Метрологические характеристики и аналитические возможности

4.8.2 Атомно-абсорбционный метод:

Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра. Атомизаторы (пламенные и непламенные). Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики.

Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Возможности, достоинства и недостатки метода, селективность, сравнение с атомно-эмиссионным методом.

Метрологические характеристики. Применение.

4.7.3 Атомно-флуоресцентный метод, особенности.

4.9 Методы атомной рентгеновской спектроскопии

Рентгеновские спектры, их особенности. Способы генерации, монохроматизации и регистрации рентгеновского излучения. Виды рентгеновской спектроскопии: рентгеноэмиссионная, рентгеноабсорбционная, рентгенофлуоресцентная. Принцип рентгеноэмиссионной спектроскопии; рентгеноспектральный микроанализ (электронный зонд). Основы рентгенофлуоресцентной спектроскопии; особенности и значение метода (быстрый неразрушающий многоэлементный анализ); примеры использования.

4.10 Масс-спектрометрия (МС): классификация. МС с индуктивно-связанной плазмой. Хромато-масс-спектрометрия.

Идентификация и определение органических веществ, элементный и изотопный анализ.

4.11 Радиоспектроскопические и микроволновые методы анализа: общие представления о резонансных методах (ЭПР, ЯМР)

Активационный анализ. Радионуклиды. Основное уравнение радиоактивного распада.

Классификация ядерно-физических методов, пределы обнаружения методов.

Определение примесей в высокочистых веществах, анализ экологических объектов.

Рекомендуемая литература: [1], [3], [5], [6], [7], [8], [9].

Методы локального и дистанционного анализа.

6

Рекомендуемая литература: [1], [5], [9],

Автоматизация анализа и использование ЭВМ в аналитической химии.

7 Использование ЭВМ в аналитической химии. Сбор, первичная и конечная обработка результатов анализа.

Управление аналитическими приборами, создание гибридных устройств анализатор-ЭВМ.

Планирование и оптимизация эксперимента.

Математические методы в практике работы химико-аналитических лабораторий.

Автоматизация и механизация химического анализа. Автоматизация периодического, дискретного анализа и непрерывного анализа в потоке. Проточно-инжекционный анализ (ПИА).

Примеры современных высокоэффективных аналитических приборов-автоматов (газоанализаторы, хромато-масс-спектрометры, автоматические приборы и системы для ПИА и т.д.)

Рекомендуемая литература: [1], [5], [6].

- Пробоотбор и пробоподготовка.
- 8 Представительность пробы; проба и объект анализа; пробы и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.
- Основные объекты анализа.
- 9 Объекты окружающей среды: воздух, природные воды (поверхностные, подземные), атмосферные осадки, почвы, донные отложения. Характерные особенности и задачи анализа.
- Биологические и медицинские объекты. Аналитические задачи в этой области. Санитарно-гигиенический контроль.
- Геологические объекты. Анализ силикатов, карбонатов, железных, медно-никелевых руд, полиметаллических руд.
- Производственный анализ. Анализ технологических растворов, сточных вод.
- Металлы, сплавы и другие продукты металлургической промышленности. Определение черных, цветных, редких, благородных металлов и их сплавов. Анализ неметаллических включений и определение газообразных примесей в металлах. Контроль металлургических производств.
- Атомные материалы. Неорганические соединения. Вещества особой чистоты (в том числе полупроводниковые материалы); определение в них примесных и легирующих микроэлементов.
- Послойный и локальный анализ кристаллов и пленочных материалов.
- Природные и синтетические органические вещества и элементарорганические соединения, полимеры. Виды анализа таких объектов и соответствующие методы. Примеры решения задач контроля органических производств.
- Специальные объекты анализа: токсичные и радиоактивные вещества, токсины в пищевых продуктах, наркотики, взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, газы, космические объекты.
- Аналитическая химия элементов. Основные методы выделения и определения элементов.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [3], [5].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется по разделу «Основные объекты анализа». Главная задача данной самостоятельной работы- научить студента собирать, анализировать и излагать информацию, имеющуюся в научной литературе, а так же сопоставлять результаты, полученные в ходе экспериментальной работы с представленными в обзоре данными.

Содержание курсовой работы определяется преподавателем по курсу в 7 семестре. Курсовая работа - это самостоятельно выполненное исследование, которое включает небольшой литературный обзор по физико-химическим методам анализа, применяемым для анализа предложенного объекта, характеристику объекта, обоснование выбора метода конечного определения исследуемого объекта, проведение анализа по известной методике со всеми метрологическими характеристиками.

Структура работы: Курсовая работа должна иметь титульный лист установленного образца с указанием учреждения и данных студента. Далее работа должна содержать введение (с указанием основных задач работы) и два основных раздела- литературный обзор и экспериментальный.

Первый раздел включает подразделы: описание объекта анализа, с указанием вещественного и элементарного состава, обзор методов анализа, применяемых для анализа данного объекта, перечень существующих методик, обоснование для выбора той или иной методики.

Второй раздел предполагает описание выбранной методики анализа, представление результатов анализа и метрологических параметров.

Объём работы должен составлять 20-30 страниц.

Перечень примерных тем курсовой работы:

1. Анализ природных и сточных вод. Определение микропримесей.
2. Определение металлов (Cu, Co, Ni, Zn, Cd) в рудах.
3. Анализ почв. Определение подвижных форм микроэлементов.
4. Определение титана и ванадия в титаносодержащем сырье (образец по выбору преподавателя).
5. Анализ нефелинового концентрата, определение железа и титана.
6. Анализ лопаритового концентрата, определение суммы РЗЭ.
7. Анализ руд, содержащих редкие металлы (вольфрам, молибден, ванадий).
Определение вольфрама, молибдена в вольфрамовой руде.
8. Анализ полиметаллических руд. Определение меди, цинка и свинца и др. (по выбору преподавателя).
9. Анализ нефелинового концентрата (определение кремния и алюминия).
10. Анализ эгиринового концентрата, определение титана и алюминия.
11. Определение в лопаритовом концентрате ниобия и тантала.
12. Анализ эвдиалитового концентрата, определение основных компонентов.
13. Анализ почв, определение фосфора, калия и натрия.

РЕКОМДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РГЗ

Перечень примерных тем РГЗ

РГЗ № 1 «Определение параметров фторид-селективного электрода. Определение концентрации водорастворимого фторид-иона».

На основании экспериментальных данных построить градуировочный график $E = f(C)$ или $E = f(pC)$ для ионоселективного электрода и рассчитать его предел обнаружения (ПрО). Найти крутизну графика и сравнить с теоретическим значением. Определить по графику концентрацию иона в исследуемом растворе.

РГЗ № 2 «Построение и расчет градуировочной зависимости и определение на её основе концентрации железа в растворе».

На основании экспериментальных данных построить градуировочный график (ГГ) $A = f(C)$. Рассчитать значения коэффициентов a и b уравнения $A = a + bC$ для ГГ, найти с помощью графика концентрацию иона в растворе и сравнить со значением, полученным графическим путем, найти относительное отклонение полученной графически величины от расчетной.

РГЗ № 3 «Построение изомолярной серии, определение состава комплексных соединений и расчет их констант».

На основании экспериментальных данных определения оптической плотности комплексных соединений роданида кобальта построить графики и определить состав комплекса и рассчитать константу нестойкости комплексного соединения.

РГЗ № 4 «Построение и расчет градуировочной зависимости (атомно-абсорбционный или атомно-эмиссионный анализ) и определение на её основе концентрации элементов».

На основании экспериментальных данных построить градуировочный график для каждого иона металла. Определить концентрацию иона металла по ГГ и рассчитать массовую долю или массовую концентрацию ионов металлов в анализируемом объекте (в растворе, в природной воде, концентрате. полиметаллической руде и др.).