

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВЫМ РАБОТАМ

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 1.

**Таблица 1 – Планируемые результаты обучения**

Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции; Индикаторы сформированности компетенций <sup>1</sup> в реализуемой части
ОПК-1 – Способен	Компетенция реализуется частично	<b>Знать:</b> – основы физико-химического анализа,

<sup>1</sup> Для ФГОС ВО 3++

<p>анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p>в части «Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений», связанных с инструментальным анализом веществ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– типы реакций и процессов в аналитической химии, их основные закономерности;</li> <li>– основные инструментальные методы анализа (хроматографические, электрохимические, спектральные, ядерно-физические)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения;</li> <li>– использовать современные инструментальные методы исследования и аналитическую технику;</li> <li>– проводить анализ возможных погрешностей и избегать недочетов при проведении анализа;</li> <li>– анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проведением эксперимента инструментальных видов анализа;</li> <li>– обработкой и представлением полученных результатов в виде отчетов;</li> <li>– эксплуатировать современную аппаратуру инструментального анализа и оборудование для выполнения лабораторных работ, связанных с физико-химическим анализом веществ;</li> <li>– проведением с соблюдением норм техники безопасности физико-химического эксперимента, включая инструментальный анализ, изучение свойств веществ, использование современных средств измерений.</li> </ul> <p><b>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</b></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,</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</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– метрологические основы инструментального анализа,</li> <li>– основные методы инструментального анализа (хроматографические, электрохимические, спектральные, ядерно-физические).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– владеть методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения;</li> <li>– использовать современные инструментальные аналитические методы исследования и аналитическую технику;</li> </ul>

<p>исследование процессов с их участием</p>	<p>процессов с их участием»</p>	<p>– проводить анализ возможных погрешностей и избегать недочетов и промахов при проведении инструментального анализа.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– проведением эксперимента инструментального анализа с соблюдением норм техники безопасности, включая анализ, изучение свойств веществ, исследование химических реакций с их участием;</p> <p>– обработкой полученных результатов;</p> <p>– эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения физико-химических анализов.</p> <p><b>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</b></p> <p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.</p> <p><b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.</p> <p><b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.</p> <p><b>ОПК-2.4.</b> «Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования» методами физико-химического анализа.</p>
---	---------------------------------	--

Курсовая работа выполняется по разделу «Основные объекты анализа». Содержание курсовой работы определяется преподавателем по курсу в 7 семестре и оформляется распоряжением по кафедре. Курсовая работа - это самостоятельно выполненное исследование, которое включает характеристику объекта, перечень нормируемых элементов, небольшой обзор по физико-химическим методам анализа, применяемым для анализа предложенного объекта, обоснование выбора метода конечного определения исследуемого объекта, подробное изложение выбранной методики анализа, проведение анализа по известной методике, расчет концентрации элементов со всеми метрологическими характеристиками.

## 1. 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.

## 2. Сбор, изложение и анализ литературных данных

Определив, к какому разделу курса относится тема работы, следует взять за исходную точку рассмотрения материала доступный учебник и главные литературные ссылки, приведенные в нем. Далее следует обратиться к библиотечному предметному каталогу, в котором могут быть найдены монографии и сборники статей, содержащие нужную информацию. Эту информацию будем считать базовой.

Пользуясь вышеуказанной базовой информацией и формулировкой темы работы, следует выделить некоторое количество так называемых **ключевых слов**, которые наиболее точно выражают предмет обсуждения.

При необходимости базовую информацию следует дополнить данными свежих экспериментальных работ за последние 5 лет, то есть отразить современное состояние вопроса. Для этого следует обратиться к Реферативному Журналу «Химия». В предметном указателе РЖ нужно найти ключевое слово и выписать указанные для него номера рефератов, после чего найти в соответствующих томах РЖ сами рефераты и ознакомиться с их содержанием. Затем берут и читают оригинальную работу. Иногда бывает достаточно только рефератов, когда это рефераты патентов или статей,

написанных на трудно понимаемых языках (японском, китайском, корейском, венгерском и т.п.).

Для правильного изложения найденной информации статью или книгу следует сначала просмотреть, чтобы убедиться, соответствует ли она тематике, затем прочесть и выявить главные моменты (тематику, особенности эксперимента, результаты, выводы), а затем коротко изложить эти моменты своими словами. При изложении следует располагать информацию в порядке уменьшения ее значимости.

Структура раздела, содержащего собственные экспериментальные данные, должна быть следующей: описание методики эксперимента, полученные результаты в виде таблиц или графиков, словесное изложение результатов, выводы и взаимосвязь полученных результатов с заданной темой работы

Основной раздел следует заключить выводом, из которого должно быть ясно, что в целом вытекает из рассмотренного материала.

### **3. Оформление работы.**

Текст должен быть разбит на абзацы, каждый из которых содержит законченную мысль. При изложении литературных данных в тексте следует приводить номера ссылок (цифры, заключенные в косые или квадратные скобки). В списке использованной литературы источники следует приводить под соответствующими номерами в порядке упоминания в тексте. Для лучшего изложения и понимания текст можно иллюстрировать рисунками или графиками, взятыми из цитируемой литературы, с соответствующими подписями и тоже со ссылками на источники, включенные общий список. При повторном обращении к источнику в тексте следует указывать номер ссылки, присвоенный при первом упоминании источника.

Библиографическое описание источника должно включать: для статей – фамилии и инициалы авторов, полное название статьи, название журнала или сборника, год издания, номер тома, номер выпуска, номера страниц.

### **4. Примерные темы курсовых работ:**

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.

## 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. В. 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:*

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



Образец оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Апатитский филиал

Кафедра химии и строительного  
материаловедения

**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
по дисциплине «**Аналитическая химия**»  
на тему:

Выполнил: Ф. И. О. студента  
                  группа

Проверил:

Апатиты  
2019