

**Компонент ОПОП**  
**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**  
**профиль Химия. Биология**  
наименование ОПОП  
**ФТД.04**  
шифр дисциплины

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины**  
**(модуля)**

**Аналитическая химия**

---

Разработчик (и):  
Сагайдачная В.В.  
ФИО  
доцент кафедры химии  
должность  
кандидат педагогических наук  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
химии  
наименование кафедры  
протокол № 6 «16» февраля 2024 г.  
Заведующий кафедрой химии



Дякина Т.А.  
ФИО

**Мурманск**  
**2024**  
**Пояснительная записка**

Объем дисциплины 9 з.е.

**1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

| Компетенции                                                                                                                                                    | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                     | Результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний                                                                  | ИД-1опк.8 Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний, в том числе в предметной области.                                                        | <b>Знать:</b><br>-теоретические основы аналитической химии;<br>- основные типы реакций и процессов, применяемых в химическом анализе.<br><b>Уметь:</b><br>- осуществлять необходимые аналитические расчеты в различных химических системах;<br>- пользоваться основными методами разделения и концентрирования, применяемыми в аналитической химии.<br><b>Владеть:</b><br>- теоретическими основами аналитической химии;<br>- навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием. |
|                                                                                                                                                                | ИД-2опк.8 Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач            | ИД-1пк.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).                                                                                                                | <b>Знать:</b><br>- классические и современные методы анализа веществ;<br>- методики выполнения лабораторно-практических и экспериментальных химических исследований.<br><b>Уметь:</b><br>- проводить качественный и количественный анализ веществ;<br>- планировать выполнение лабораторно-практических и экспериментальных химических исследований.<br><b>Владеть:</b><br>- практическими навыками анализа веществ.<br>- методиками выполнения лабораторно-практических и экспериментальных исследований.                     |
|                                                                                                                                                                | ИД-2пк.1 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                | ИД-3пк.1 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподава- | ИД-1пк-3 Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и                                                                   | <b>Знать:</b><br>- свойства химических систем;<br>- методы экспериментальной работы, обработки и анализа опытных данных;<br><b>Уметь:</b><br>- применять знания о химической идентификации веществ для освоения специальных дисциплин и достижения личностных,                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                        |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| емых учебных предметов | др.).                                                                                                                                                         | предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов;<br>- представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений.<br><b>Владеть:</b><br>- методами обработки и анализа опытных данных;<br>- навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием. |
|                        | ИД-2пк-3<br>Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности.   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                        | ИД-3пк-3<br>Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

### Раздел 1. Теоретические основы аналитической химии.

#### **Тема 1. Предмет и задачи современной аналитической химии**

Предмет и задачи современной аналитической химии. Основные этапы развития. Классификация методов аналитической химии. Стадии аналитического процесса. Классификация ошибок в химическом анализе. Математическая обработка результатов анализа

#### **Тема 2. Химическое равновесие в водных растворах различных электролитов. Равновесие в буферных растворах. Гидролиз**

Кислотно-основное равновесие. Химическое равновесие и понятие равновесия. Протолитическая теория кислот и оснований. Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации. Расчет pH в растворах сильных кислот и оснований, в растворах слабых кислот и оснований, в растворах многоосновных кислот и оснований. Буферные растворы, их состав и сущность буферного действия. Буферные растворы в химическом анализе. Гидролиз. Растворы гидролизующихся солей, расчет pH.

#### **Тема 3. Равновесия в окислительно-восстановительных системах. Химическое равновесие в гетерогенных системах**

Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Редокс-процессы. Уравнение Нернста, направление ОВР. Осаждение как метод химического анализа. Правило произведения растворимости. Растворимость осадков. Связь ПР с растворимостью осадков. Влияние сильных электролитов на растворимость. Влияние различных факторов на полноту осаждения.

#### **Тема 4. Равновесия в растворах комплексных соединений**

Комплексные соединения в химическом анализе, образование комплексных соединений, устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости. Внутриккомплексные соединения в аналитической химии.

### Раздел 2. Качественный химический анализ.

#### **Тема 5. Понятие о качественном анализе**

Реакции, проводимые мокрым и сухим путем. Специфичность и чувствительность (предел обнаружения) аналитических реакций. Условия выполнения аналитических реакций. Способы повышения чувствительности реакций.

#### **Тема 6. Методы качественного анализа**

Сравнительная характеристика методов. Анализ катионов и анионов. Деление катионов и анионов на аналитические группы. Дробный и систематический ход анализа. Наиболее важные качественные реакции. Подготовка веществ к анализу.

### **Раздел 3. Количественный химический анализ.**

#### ***Тема 7. Гравиметрический анализ***

Сущность весового анализа. Основные методы весового анализа. Основное оборудование, применяемое в весовом анализе. Техника весового анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе.

#### ***Тема 8. Титриметрический анализ***

Титриметрический (объемный) метод анализа. Сущность и особенности титриметрического анализа, его методы. Способы выражения концентрации растворов: титр, титр по определяемому веществу, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, массовая доля. Приготовление стандартных растворов. Способы титрования. Вычисления в объемном анализе.

#### ***Тема 9. Окислительно-восстановительные методы количественного анализа. Методы осаждения и комплексиметрии***

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода. Ацидиметрия и алкалиметрия. Индикаторы метода.

Методы редоксиметрии. Сущность и классификация методов, редокс потенциалы и направление реакций, константы равновесия, кривые титрования редокс методов, индикаторы.

Методы осаждения и комплексиметрии. Сущность и теоретические основы методов осаждения и комплексиметрии, индикаторы методов

### **Раздел 4. Инструментальные методы анализа.**

#### ***Тема 10. Физический и физико-химический методы анализа***

Физический и физико-химический методы анализа. Общая характеристика методов, их классификация.

#### ***Тема 11. Спектральный анализ***

Спектральные методы в вещественном, молекулярном и структурно-групповом анализе. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области. Люминесцентный анализ.

Инфракрасная спектроскопия.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Массспектрометрия. Тема 4.2. Хроматографические методы анализа.

#### ***Тема 12. Хроматографические методы анализа***

Хроматографические методы анализа и их классификация. Хроматографические характеристики. Хромато-масс-спектрометрия. Газовая хроматография. Адсорбционная хроматография. Жидкостная хроматография. Ионообменная хроматография.

#### ***Тема 13. Электрохимические методы анализа***

Классификация электрохимических методов анализа, прямые и косвенные методы. Потенциометрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Кулонометрические методы анализа. Кондуктометрия.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- методические указания к выполнению лабораторных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);

- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

***Основная литература:***

1. Борисов, А. Н. Аналитическая химия для педагогов. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для вузов / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 153 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09281-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536758> (дата обращения: 23.06.2024).
2. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514150> (дата обращения: 23.06.2024).
3. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия : учеб. пособие для бакалавров / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 278 с. (10 экз.).
4. Аналитическая химия: учебное пособие для вузов / А.И. Апарнев, Г.К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 107 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://biblioonline.ru/book/analiticheskaya-himiya-423827?utm\\_campaign=rpd&utm\\_source=web&utm\\_content=a2e909a53993fb9c8302a00cb41b5c8b](https://biblioonline.ru/book/analiticheskaya-himiya-423827?utm_campaign=rpd&utm_source=web&utm_content=a2e909a53993fb9c8302a00cb41b5c8b)
5. Основы аналитической химии : учеб. пособие для вузов : в 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др. ; под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. - 351 с. (14 экз.).
6. Основы аналитической химии : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа / Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева ; под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. - 494 с. (15 экз.).

***Дополнительная литература:***

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 5-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 451 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18193-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534513> (дата обращения: 23.06.2024).
2. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для вузов / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 60 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9944-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538987> (дата обращения: 23.06.2024).
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ / Ю. Я. Харитонов. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 615 с. (5 экз.).
4. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика : учебник для вузов : в 2 кн.

Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - 2-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 559 с. (5 экз.).

## 6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»  
- URL: <http://window.edu.ru>
- 2) Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф/>
- 3) Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
- 4) ЭБС «Издательства «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com/>
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

## 7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Офисный пакет Microsoft Office 2007
- 2) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader
- 3) Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN

## 8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

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

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
  - помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;
  - лаборатории (ауд. 506Л и ауд. 513Л).
- Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

| Вид учебной деятельности | Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения |     |  |             |              |  |  |             |              |  |  |             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----|--|-------------|--------------|--|--|-------------|--------------|--|--|-------------|
|                          | Очная                                                             |     |  |             | Очно-заочная |  |  |             | Заочная      |  |  |             |
|                          | Семестр                                                           |     |  | Всего часов | Семестр      |  |  | Всего часов | Семестр/Курс |  |  | Всего часов |
|                          | 4                                                                 | 5   |  |             |              |  |  |             |              |  |  |             |
| Лекции                   | 32                                                                | 32  |  | 64          |              |  |  |             |              |  |  |             |
| Практические занятия     | -                                                                 | -   |  | -           |              |  |  |             |              |  |  |             |
| Лабораторные работы      | 48                                                                | 48  |  | 96          |              |  |  |             |              |  |  |             |
| Самостоятельная работа   | 64                                                                | 100 |  | 164         |              |  |  |             |              |  |  |             |

|                                          |            |            |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------|------------|------------|--|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Контроль                                 | -          | -          |  | -          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Всего часов по дисциплине</b>         | <b>144</b> | <b>180</b> |  | <b>224</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |
| / из них в форме практической подготовки |            |            |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Формы промежуточной аттестации и текущего контроля**

|                                       |     |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Экзамен                               | -   | -   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Зачет/зачет с оценкой                 | +/- | -/+ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Курсовая работа (проект)              | -   | -   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Количество расчетно-графических работ | -   | -   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Количество контрольных работ          | -   | -   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Количество рефератов                  | -   | -   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Количество эссе                       | -   | -   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Перечень лабораторных работ по формам обучения**

| <b>№ п/п</b>     | <b>Темы лабораторных работ</b>                                                |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>         | <b>2</b>                                                                      |
| <b>4 семестр</b> |                                                                               |
| 1                | Методы выделения, разделения и концентрирования (2 час.)                      |
| 2                | Методы обнаружения и идентификации (2 час.)                                   |
| 3                | Качественный анализ катионов первой группы (2 час.)                           |
| 4                | Качественный анализ катионов второй группы (2 час.)                           |
| 5                | Качественный анализ катионов третьей группы (2 час.)                          |
| 6                | Качественный анализ катионов четвертой группы (2 час.)                        |
| 8                | Качественный анализ катионов пятой группы (2 час.)                            |
| 9                | Качественный анализ катионов шестой группы (2 час.)                           |
| 10               | Качественный анализ анионов (2 час.)                                          |
| 11               | Качественный анализ анионов (2 час.)                                          |
| 12               | Решение аналитической задачи «Качественный анализ смеси ионов» (2 час.)       |
| 13               | Идентификация неизвестного вещества (обнаружение катионов и анионов) (2 час.) |
| 14               | Идентификация неизвестного вещества (обнаружение катионов и анионов) (2 час.) |
| <b>5 семестр</b> |                                                                               |
| 1                | Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария (2 час.) |
| 2                | Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария (2 час.) |

|    |                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Титриметрические методы анализа. Приборы и оборудование. Методика выполнения. Расчеты (2 час.)                                                           |
| 4  | Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартного раствора хлороводородной кислоты и определение содержания гидроксида натрия в растворе (2 час.) |
| 5  | Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартного раствора хлороводородной кислоты и определение содержания гидроксида натрия в растворе (2 час.) |
| 6  | Физические и физико-химические методы анализа. Приборы и оборудование. Методика выполнения. Расчеты (2 час.)                                             |
| 7  | Физические и физико-химические методы анализа. Приборы и оборудование. Методика выполнения. Расчеты (2 час.)                                             |
| 8  | Физические и физико-химические методы анализа. Фотоэлектроколориметрическое определение содержания меди (II) в растворе (2 час.)                         |
| 9  | Физические и физико-химические методы анализа. Фотоэлектроколориметрическое определение содержания меди (II) в растворе (2 час.)                         |
| 10 | Физические и физико-химические методы анализа. Фотоэлектроколориметрическое определение содержания меди (II) в растворе (2 час.)                         |
| 11 | Физические и физико-химические методы анализа. Фотоэлектроколориметрическое определение содержания меди (II) в растворе (2 час.)                         |
| 12 | Физические и физико-химические методы анализа. Определение содержания нитрат-ионов в растворе селитры (2 час.)                                           |
| 13 | Физические и физико-химические методы анализа. Определение содержания нитрат-ионов в растворе селитры (2 час.)                                           |
| 14 | Решение практических заданий. Итоговое тестирование по дисциплине (2 час.)                                                                               |