

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.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы аналитической химии;</li> <li>- основные типы реакций и процессов, применяемых в химическом анализе.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять необходимые аналитические расчеты в различных химических системах;</li> <li>- пользоваться основными методами разделения и концентрирования, применяемыми в аналитической химии.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретическими основами аналитической химии;</li> <li>- навыками безопасного обращения с химическими реактивами, приборами и лабораторным оборудованием.</li> </ul>
	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).	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классические и современные методы анализа веществ;</li> <li>- методики выполнения лабораторно-практических и экспериментальных химических исследований.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить качественный и количественный анализ веществ;</li> <li>- планировать выполнение лабораторно-практических и экспериментальных химических исследований.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками анализа веществ.</li> <li>- методиками выполнения лабораторно-практических и экспериментальных исследований.</li> </ul>
	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	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойства химических систем;</li> <li>- методы экспериментальной работы, обработки и анализа опытных данных;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания о химической идентификации веществ для освоения специальных дисциплин и достижения личностных,</li> </ul>

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

#### **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://biblionline.ru/book/analiticheskaya-himiya-423827?utm\\_campaign=rpd&utm\\_source=web&utm\\_content=a2e909a53993fb9c8302a00cb41b5c8b](https://biblionline.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 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.)