

Компонент ОПОП 04.03.01 Химия

направленность (профиль) Аналитическая химия и химическая экспертиза

наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.05.01

шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Химия координационных соединений

Разработчик (и):

Дякина Т. А.

ФИО

зав. кафедрой химии

должность

канд. хим. наук, доцент

ученая степень,

звание


Утверждено на заседании кафедры

химии

наименование кафедры

протокол № 6 от 16.02.2024

Заведующий кафедрой химии



подпись

Дякина Т. А.

ФИО

Мурманск  
2024

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 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)
<p>ПК-1 Способен применять систему фундаментальных химических понятий и законов в области аналитической химии и химической экспертизы</p>	<p>ИД-1пк-1 Владеет понятийным аппаратом химической науки и её основными законами. ИД-2пк-1 Знает условия и особенности проведения эксперимента при исследовании реальных объектов, включая требования к качеству химических реактивов, необходимых для работы на современном оборудовании. ИД-3пк-1 Планирует химический эксперимент, связанный с обнаружением и количественным определением веществ в составе исследуемого сырья, материала, продукта. ИД-4пк-1 Интерпретирует и оценивает результаты контроля качества объектов химического анализа в соответствии с установленными требованиями. ИД-5пк-1 Анализирует и систематизирует результаты проведенного химического анализа.</p>	<p><b>Знать:</b> – основные положения химии координационных соединений, номенклатуру координационных соединений и их возможные классификации; – основы проблем химической связи в комплексных соединениях; – вопросы геометрии, стереохимии и устойчивости координационных соединений, их реакционную способность; – равновесия в растворах координационных соединений; – методы изучения строения и свойств координационных соединений <b>Уметь:</b> – проводить осознанный выбор и классификацию центральных атомов и лигандов, оценивать перспективность их комбинаций для достижения поставленных конкретных целей; – оценивать геометрию и устойчивость комплексов и предсказывать реакционную способность получаемых соединений в процессах замены лигандов и окислительно-восстановительных реакциях; – использовать основные понятия и закономерности химических процессов с участием координационных соединений, решать расчетные задачи с участием координационных соединений; – самостоятельно работать с научной и справочной литературой, в т.ч. с использованием патентных баз данных <b>Владеть:</b> – методами расчета состава растворов при комплексообразовании с использованием справочных данных, методами расчета по определению констант устойчивости из экспериментальных данных; – навыками свободного ориентирования в проблемах химии координационных соединений при решении практических задач.</p>

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Введение. Общие положения.** Координационные и комплексные соединения. Терминология химии координационных соединений. Номенклатура координационных соединений. Ранние теории координационной химии. Координационная теория Вернера. Основные положения.

**Тема 2. Классификация координационных соединений:** по устойчивости комплексов, по типу координируемых лигандов, по специфике строения, по характеру связывания.

**Тема 3. Теории строения координационных соединений:** метод валентных связей, метод молекулярных орбиталей, теория кристаллического поля, теория поля лигандов, принцип ЖМКО (теория Пирсона). Рамки применимости теорий. Обзор типичных комплексов элементов периодической системы.

**Тема 4. Изомерия координационных соединений.** Геометрическая изомерия. Ионная (ионизационная) изомерия. Гидратная (сольватная) изомерия. Координационная изомерия. Координационная полимерия. Структурная (солевая) изомерия. Изомерия координационного положения. Конформационная изомерия. Оптическая изомерия. Оптическая активность и хиральность.

**Тема 5. Координационные соединения в растворах.** Прямая и обратная задачи теории химических равновесий в растворе. Константы устойчивости. Энтальпийный и энтропийный вклады в константы устойчивости. Закономерности в устойчивости комплексных соединений.

**Тема 6. Диаграммы равновесных форм координационных соединений:** распределительная диаграмма, диаграмма областей доминирования; диаграмма образования.

**Тема 7. Экспериментальные методы исследования образования координационных соединений в растворах.**

**Тема 8. Методы получения и реакционная способность координационных соединений.** Реакции замещения, их классификация. Замещение в октаэдрических, плоских, тетраэдрических комплексах. Стереохимия реакций. Трансвлияние и его объяснение. Стереохимия и механизмы изомеризации комплексов. Окислительно-восстановительные реакции. Перенос электронов и атомов в этих реакциях. Внешнесферные и внутрисферные окислительно-восстановительные реакции (влияние природы мостикового лиганда). Окислительно-восстановительные реакции присоединения элиминирования. Ключевые реакции гомогенного катализа с участием комплексов. Реакция внедрения (миграции). Изменение реакционных свойств лигандов вследствие их координации (кислотные свойства, стабилизация таутомерной формы, поляризация лиганда и т.д.)

**Тема 9. Применение координационных соединений.** Комплексные соединения в аналитической химии. Металлокомплексный катализ. Бионеорганическая химия и медицина. Фотографическая химия, красители и пигменты. Химическая технология, гидрометаллургия и другие технологические области.

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

– мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

– методические указания к выполнению лабораторных работ, практических 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, 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. Неудачина, Л. К. Химия координационных соединений : учебное пособие для вузов / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 123 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17307-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540247>

2. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений : учебник и практикум для вузов / Ю. М. Киселев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 747 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13812-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544001>

3. Хадыкина, Е. А. Практикум по химии комплексных соединений (реакции комплексообразования в растворах) : учеб. пособие для вузов / Е. А. Хадыкина, С. Р. Деркач; ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2010. - 96 с. (80 экз. в библиотеке МАУ)

4. Химия комплексных соединений (общие вопросы, изучение комплексообразования в растворах) [Электронный ресурс] : метод. указания по курсу "Химия комплексных соединений" / сост. Е. А. Хадыкина. – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 780 Кб). – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. – Доступ из локальной сети МАУ.

#### *Дополнительная литература:*

1. Литвинова, Т. Н. Химия для медиков: биогенные элементы и комплексные соединения : учебное пособие для вузов / Т. Н. Литвинова, Н. К. Выскубова, Л. В. Ненашева ; под общей редакцией Т. Н. Литвиновой. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 222 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10943-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541528>

2. Матвеев, Е. Ю. Химия комплексных соединений : учебно-методическое пособие / Е. Ю. Матвеев, К. Ю. Жижин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 121 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311090>

3. Матвеев, Е. Ю. Химия комплексных соединений: Практикум : учебное пособие / Е. Ю. Матвеев, И. А. Караваев, Е. С. Бояринова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256772>

Материалы, находящиеся в свободном доступе на следующих сайтах:

<http://chemexpress.fatal.ru>

<http://www.xumuk.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>  
<http://www.alhimikov.net>  
<http://www.alhimik.ru>  
<http://www.chemistry.narod.ru/>  
<http://www.chem.tut.ru/>

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- 1) *Государственная система правовой информации – официальный интернет-портал правовой информации – URL: <http://pravo.gov.ru>*
- 2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – URL: <http://window.edu.ru>*
- 3) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс – URL: <http://www.consultant.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*

## **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 бакалавриата, 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;

Не 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
	5										
Лекции	24			24							
Практические занятия	10			10							
Лабораторные работы	64			64							
Самостоятельная работа	46			46							
Подготовка к промежуточной аттестации											
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>			<b>144</b>							
/ из них в форме практической подготовки											

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

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

### Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ
1.	Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Получение и химические свойства координационных соединений
2.	Синтез и анализ координационных соединений различных классов
3.	Определение состава и константы устойчивости комплекса меди с сульфосалициловой кислотой методом потенциометрического титрования
4.	Определение состава и константы устойчивости комплекса меди(II) с сульфосалициловой кислотой методом изомолярных серий
5.	Определение состава и константы устойчивости комплекса меди(II) с сульфосалициловой кислотой методом молярных отношений

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1.	Номенклатура координационных соединений
2.	Теории строения координационных соединений
3.	Изомерия координационных соединений
4.	Равновесия в растворах координационных соединений
5.	Построение диаграмм равновесных форм координационных соединений