

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН

по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Рекомендуется для направления подготовки

04.03.01 «ХИМИЯ»

1. Цели и задачи дисциплины: Изучение дисциплины «Введение в химию координационных соединений» предполагает получение студентами знаний о современном состоянии химии координационных соединений и применении координационных соединений в химии и химической технологии, а также получение навыков синтеза, идентификации и изучения свойств координационных соединений с использованием современных методов исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Введение в химию координационных соединений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Философия Математика Физика Информатика Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Физическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия» Курсовая работа «Аналитическая химия» Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия» Химические основы биологических процессов	Коллоидная химия Высокомолекулярные соединения Строение вещества Кристаллохимия и основы РСА Хроматография Спектральные методы анализа Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Методы получения новых веществ и материалов Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Междисциплинарный модуль Учебная практика Преддипломная практика
Профессиональные компетенции (научно-исследовательская деятельность)			

1	ПК-1 Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Неорганическая химия Аналитическая химия Физическая химия Органическая химия Курсовая работа «Неорганическая химия» Курсовая работа «Аналитическая химия» Курсовая работа «Органическая химия» Курсовая работа «Физическая химия»	Строение вещества Коллоидная химия Высокомолекулярные соединения Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Методы получения новых веществ и материалов Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Учебная практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
---	---	--	--

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК–1, ПК–1.

Формируемые компетенции

Компетенци и	Название компетенции	Индикаторы достижения компетенций
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; ИУК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; ИУК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ИПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ИПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; ИПК-1.3. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные положения координационной теории А. Вернера; современную номенклатуру координационных соединений; классификацию координационных соединений в зависимости от заряда координационной частицы и числа центральных атомов в координационном соединении; классификацию лигандов; геометрию соединений

с координационными числами 2 – 8; простые типы изомерии, диастериоизомеризм плоскоквadratных и октаэдрических координационных частиц, описание конфигураций диастериоизомеров; факторы, определяющие устойчивость координационных соединений в кристаллическом состоянии и в растворах; методы синтеза и выделения координационных соединений из растворов.

Уметь: выбирать оптимальный метод синтеза координационного соединения заданного состава, его качественного и количественного анализа, используя соответствующие химические методы и аналитические приборы; планировать эксперимент; готовить растворы; собирать простейшие установки для проведения лабораторных исследований; пользоваться химическим оборудованием, анализировать и интерпретировать экспериментальные результаты.

Владеть: навыками синтеза и выделения из растворов координационных соединений, их очистки от примесей, подготовки вещества к качественному и количественному анализу; навыками практического использования приборов и аппаратуры для химического анализа и изучения свойств координационных соединений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		VI
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
<i>Лекции</i>	36	36
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		
<i>Семинары (С)</i>		
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3
		108
		3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

Определение понятия «координационное соединение». Координационные соединения в природе, химии и химической технологии. Основные положения координационной теории А. Вернера. Переходные ряды Вернера-Миолати. Современная номенклатура координационных соединений (Рекомендации IUPAC 2005).

Раздел 2. Классификация координационных соединений

Классификация координационных соединений в зависимости от заряда координационной частицы и от числа центральных атомов в координационной частице. Классификация лигандов. Дентатность лигандов.

Раздел 3. Геометрия координационных соединений

Координационные числа центральных атомов и геометрия координационных полиэдров. Зависимость координационного числа центрального атома от его электронного строения, отношения радиусов центрального атома и лигандов. Стереохимия координационных соединений с координационными числами 2 - 8.

Раздел 4. Изомерия координационных соединений

Конституциональная изомерия: сольватная (гидратная), ионизационная, связевая, лигандная, трансформационная, координационная и полимеризационная.

Сtereoизомерия. Диастериомеры и энантиомеры. Диастериомерия плоскоквадратных и октаэдрических координационных частиц. Связь между составом, симметрией координационной частицы и числом стереоизомеров.

Раздел 5. Устойчивость и химические свойства координационных соединений

Термодинамическая и кинетическая устойчивость координационных соединений. Лабильные и инертные координационные соединения. Термическая устойчивость координационных соединений. Факторы, определяющие устойчивость координационных соединений в кристаллическом состоянии и в растворах. Общие константы образования координационных частиц. Влияние различных факторов на процессы образования и устойчивость координационных частиц в растворах.

Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства координационных соединений, факторы их определяющие. Типы окислительно-восстановительных превращений координационных соединений. Влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства координационных соединений.

Раздел 6. Методы синтеза координационных соединений.

Реакции замещения и перераспределения лигандов, реакции ионного обмена. Реакции изомеризации координационных частиц. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции термических твердофазных превращений. Методы выделения координационных соединений из растворов

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Сем. ин	СРС	Всего час.
1.	Введение	10				10	20
2.	Классификация координационных соединений	4				4	8
3.	Геометрия координационных соединений	4				6	10
4.	Изомерия координационных соединений	6				8	14
5.	Устойчивость и химические свойства координационных соединений	10				10	20
6.	Методы синтеза координационных соединений	2		18		16	36

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость(час.)
1.	6	Планирование эксперимента. Литературный поиск. Работа с реферативной и справочной литературой.	1
2.	6	Подготовка посуды, приборов и оборудования. Приготовление растворов.	1
3	6	Синтез и очистка синтезированных координационных соединений.	6
4	6	Качественный и количественный анализ синтезированных координационных соединений..	6
5	6	Изучение свойств синтезированных координационных соединений.	2
6	6	Подготовка отчета о выполненной работе	2

6.1. Темы лабораторных работ

Каждый студент индивидуально выполняет эксперимент по синтезу, анализу и изучению свойств одного координационного соединения заданного состава.

1. Синтез, анализ и свойства калия триоксалатоалюмината(III), $K_3[Al(C_2O_4)_3]$.
2. Синтез, анализ и свойства калия триоксалатоферрата(III), $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$.
3. Синтез, анализ и свойства калия триоксалатокобальтата(III), $K_3[Co(C_2O_4)_3]$.
4. Синтез, анализ и свойства калия триоксалатокупрата(II), $K_2[Cu(C_2O_4)_2]$.
5. Синтез, анализ и свойства тетраамминмеди(II) сульфата, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$.
6. Синтез, анализ и свойства гексаамминникеля(II) хлорида, $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$.
7. Синтез, анализ и свойства гексаамминкобальта(III) хлорида, $[Co(NH_3)_6]Cl_3$.
8. Синтез, анализ и свойства гексаамминкобальта(III) йодида, $[Co(NH_3)_6]I_3$.
9. Синтез, анализ и свойства гексаамминкобальта(III) нитрата, $[Co(NH_3)_6](NO_3)_3$.
10. Синтез, анализ и свойства пентаамминхлоридокобальта(III) хлорида, $[CoCl(NH_3)_5]Cl_2$.
11. Синтез, анализ и свойства пентаамминхлоридокобальта(III) хлорида, $[CoCl(NH_3)_5]Cl_2$.
12. Синтез, анализ и свойства тетраамминдихлоридокобальта(III) хлорида, $[CoCl_2(NH_3)_4]Cl$.
13. Синтез, анализ и свойства тетраамминкарбонатокобальта(III) нитрата, $[Co(CO_3)(NH_3)_4]NO_3$.
14. Синтез, анализ и свойства тетраамминкарбонатокобальта(III) сульфата, $[Co(CO_3)(NH_3)_4]_2SO_4$.
15. Синтез, анализ и свойства диакватетраамминкобальта(III) сульфата, $[Co(NH_3)_4(OH_2)_2]_2(SO_4)_3$.
16. Синтез, анализ и свойства диакватетраамминкобальта(III) оксалата, $[Co(NH_3)_4(OH_2)_2](C_2O_4)_3$.
17. Синтез, анализ и свойства пентааммин(нитрито-*N*)кобальта(III) хлорида, $[Co(NH_3)_5(NO_2)]Cl_2$.
18. Синтез, анализ и свойства пентааммин(нитрито-*O*)кобальта(III) хлорида, $[Co(NH_3)_5(ONO)]Cl_2$.

19. Синтез, анализ и свойства калия гекса(нитрито-*N*)кобальтата(III), $K_3[Co(NO_2)_6]$
20. Синтез, анализ и свойства триамминтри(нитрито *N*)кобальтата(III), $[Co(NH_3)_3(NO_2)_3]$;

7. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены учебным планом

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Здание РУДН на ул. Орджоникидзе,3. Учебная лаборатория №614 с мультимедийным проектором, экраном и доской для лекционных занятий; лаборатории №№ 614, 628, 706 с наборами лабораторной посуды, реактивов и приборов для проведения работ по синтезу соединений, их качественному и количественному анализу; дисплейный класс №1 с доступом в интернет.

9. Информационное обеспечение дисциплины

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

[Nomenclature of Inorganic Chemistry \(IUPAC Recommendations 2005\) - Red_Book_2005.pdf](#).

– Современная номенклатура координационных соединений

eLIBRARY - Научная электронная библиотека

[XuMuk.ru](#) - Химическая энциклопедия, фармацевтические справочники, методики синтеза и другие материалы он-лайн.

chemNet - Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ

[ChemInfo 1](#) , [ChemInfo 2](#) -- Каталог химических информационных ресурсов (Indiana University)

[WWW Links for Chemists](#) - Ссылки на лучшие химические сайты мира (Ливерпульский университет).

[Chem Connect](#) - информационная химическая поисковая система.

[Spectroscopy Now](#) - Содержит обширные базы данных спектров, программы идентификации соединений и много других ресурсов (англ.).

[SciFinder](#) Химический поиск по структуре.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Киселев Ю.М. Химия координационных соединений: Учебник и задачник для бакалавриата и магистратуры/ Ю. М. Киселев. - М.: Издательство Юрайт, 2014. -657 с. Книга доступна в электронной библиотечной системе [biblio-online.ru](#).

б) дополнительная литература

1. Скопенко В.В., Цивадзе Д.Ю., Савронский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. - М.: Академкнига, 2007. -487с. 2. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. – М.: Высш. шк., 1985. –458с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Согласно учебному плану при изучении дисциплины Введение в химию координационных соединений предусмотрено проведение лекционных занятий и выполнение лабораторных работ. Степень усвоения студентами теоретического материала проверяется проведением устных опросов во время лекционных и лабораторных занятий и написанием зачетной работы. На лабораторных занятиях каждый студент индивидуально выполняет эксперимент по синтезу, анализу и изучению свойств координационного соединения заданного состава. По завершении лабораторного практикума студенты представляют в письменном виде отчет о проделанной работе.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к этим видам работ и контроля.

11.1. Подготовка к лабораторным занятиям

Методики синтеза координационных соединений заданного состава могут быть предложены на русском или английском языке. Англоязычный вариант методики синтеза и анализа соединений студентом предварительно переводится на русский язык с использованием научной лексики и терминологии и согласуется с преподавателем.

Прежде чем начать выполнение экспериментальной части работы, следует:

- а) внимательно ознакомиться с описанием методики синтеза,
- б) составить список всех необходимых для выполнения работы реагентов, посуды и приборов,
- в) произвести расчеты навесок веществ для приготовления необходимых для выполнения работы растворов заданной концентрации,
- г) спланировать эксперимент с учетом различных временных затрат на отдельные этапы работы.

11.2. Примеры заданий для подготовки к лабораторным занятиям

1. Переведите с английского на русский язык предложенную Вам методику синтеза координационного соединения.

2. Принимая во внимание данные предложенной Вам методики синтеза и полагая выход конечного продукта реакции количественным, пересчитайте массы навесок твердых реагентов и объемы используемых растворов, чтобы в результате эксперимента можно было получить 5 г координационного соединения.

3. Выполните все предварительные расчеты масс навесок и объемов концентрированных растворов реагентов для приготовления требуемых для синтеза растворов, заданных концентрации и объемов.

4. Составьте список реагентов, посуды и оборудования, необходимых для синтеза, очистки, высушивания и хранения полученного продукта.

5. Подберите методики качественного анализа синтезированного Вами координационного соединения на два - три компонента. Составьте список реагентов, необходимых для выполнения качественного анализа.

6. Подберите методики количественного анализа синтезированного соединения. Составьте список необходимых реагентов, посуды и оборудования.

7. Выполните расчеты навесок анализируемого вещества и, в случае необходимости, первичных стандартов, необходимых для приготовления стандартных растворов.

8. Проведите поиск литературных данных по способам синтеза, химическим и физическим свойствам синтезированного Вами координационного соединения. Используйте эти данные для написания литературного обзора итогового отчета.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Введение в химию координационных соединений» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме в соответствии с требованиями «Регламента формирования фондов оценочных средств (ФОС)», утвержденного приказом ректора от 05.05.2016 г. № 420 и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Знания студентов оцениваются по рейтинговой системе. Оценка знаний по рейтинговой системе основана на идее поощрения систематической работы студента в течение всего периода обучения.

При выставлении оценок используется балльно-рейтинговая система, в соответствии с Положением о БРС оценки качества освоения основных образовательных программ, принятого Решением Ученого совета университета (протокол №6 от 17.06.2013 г) и утвержденного Приказом Ректора Университета от 20.06.2013 года.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

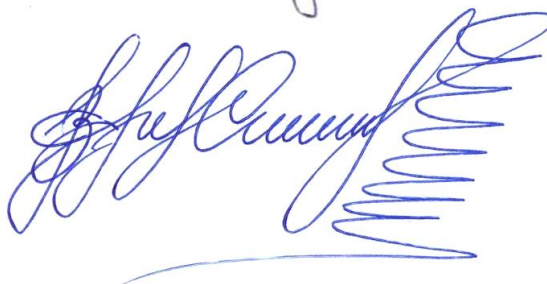
Доцент кафедры неорганической химии



И.В. Линько

Заведующий кафедрой

неорганической химии, д.х.н.



В.Н. Хрусталев