

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 16.09.2025 15:14:55
Уникальный идентификатор:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»
Факультет аграрных технологий

Кафедра Химии и физико-химических методов исследования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Л.И. Задорожная
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
по направлению подготовки
по профилю подготовки (специализации)

квалификация (степень) выпускника
форма обучения
год начала подготовки

Б1.О.18 Координационная химия

04.03.01 Химия

Химия окружающей среды, химическая экспертиза и
экологическая безопасность

бакалавр

Очная, Очно-заочная

2025

Майкоп



Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры химии и
физико-химических методов
исследования, Доцент,
Кандидат химических наук
(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП
15.09.2025

Голованова Татьяна
Николаевна

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Химии и физико-химических методов исследования

(название кафедры)

Заведующий кафедрой:
16.09.2025

Подписано простой ЭП
16.09.2025

(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей
кафедрой
по направлению подготовки
(специальности)
16.09.2025

Подписано простой ЭП
16.09.2025

(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна
(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ

(название подразделения)

16.09.2025

Подписано простой ЭП
16.09.2025

(подпись)

И. Б. Берберьян
(Ф.И.О.)



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Координационная химия» является изучение студентами фундаментальных понятий и представлений, используемых при описании структуры химических соединений в кристаллическом состоянии, знакомство студентов с основами структурной кристаллографии, рентгеноструктурного анализа, основами общей и систематической кристаллохимии. 2. Формирование системы химических знаний, умений и навыков, элементов творческой деятельности. Задачами дисциплины являются: 1. изучения дисциплины «Координационная химия» формирование творческого мышления, объединение теоретических и практических знаний. Источником экспериментальных данных о строении кристаллических структурах являются дифракционные методы (рентгеноструктурный анализ, электронография, нейтронография), позволяющие получать достоверную количественную информации о строении как простых химических веществ (металлы и ионные бинарные соединения), так и сложных биоорганических объектов. 2. Обработка информации, систематизация структурного материала, выявление и интерпретация закономерностей, присущих строению кристаллических веществ, установление зависимости физических и химических свойств от структуры.



2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина «Координационная химия» входит в перечень вариативной части. Для усвоения курса «Кристаллохимия» студентам необходимы знания, полученные при изучении дисциплин «Общая химия», «Неорганическая химия», «Физика». Знания, полученные по дисциплине «Кристаллохимия», будут использоваться в курсах «Физическая химия», «биохимия», а также в тех спецкурсах, в которых необходимо учитывать сведения о строении кристаллических веществ.



3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ОПК-3.1	Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
ОПК-3.2	Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности



4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 1	Сем. 1	1	34	34	0.25	3.75	72	2

Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
		За	Лек	Лаб	Пр	СРП	СР		
Курс 1	Сем. 2	1	18	10	18	0.25	25.75	72	2



5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Основные понятия химии координационных соединений. Химическая связь в координационных соединениях.	1-2	4		4						тестирование
1	Теория кристаллического поля	3	4		8						блиц-опрос
1	Комплексообразователи и лиганды. Изомерия координационных соединений.	5	4		8						коллоквиум
1	Термодинамика комплексообразования. Физико-химические методы в координационной химии.	7	6		6	0.25			2		тестирование
1	Синтез и реакционная способность координационных соединений	9	8		4				1.75		тестирование
1	Прикладные аспекты химии координационных соединений		8		4						тестирование
	ИТОГО:		34		34	0.25			3.75		

5.3. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
2	Основные понятия химии координационных соединений. Химическая связь в координационных соединениях.	2		2				2	
2	Теория кристаллического поля.	4	2	2				4	
2	Комплексообразователи и лиганды. Изомерия координационных соединений	2	2	4				4	
2	Термодинамика комплексообразования. Физико-химические методы в координационной химии	4	2	2				4	
2	Синтез и реакционная способность координационных соединений	2	2	4				4	
2	Прикладные аспекты химии координационных соединений	2	2	2	0.25			4	
2	Прикладные аспекты химии координационных соединений	2		2				3,75	
	ИТОГО:	18	10	18	0.25			25.75	

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Координационная химия», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основные понятия химии координационных соединений. Химическая связь в координационных соединениях.	4		2	Проблема стабилизации состояний окисления комплексообразователей. Эффект Яна-Теллера. Метод валентных связей. Низко- и высокоспиновые комплексы. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы.	ОПК-3.1;	Знать: основные понятия и определения Уметь: использовать метод валентных связей. Низко- и высокоспиновые комплексы Владеть: навыками определения эффекта Яна-Теллера.	Лекция-беседа
1	Теория кристаллического поля	4		4	Обзорный анализ комплексообразующих свойств элементов 1-8 групп Периодической системы: значения координационных чисел, характерные лиганды, устойчивости и геометрия комплексов, наиболее адекватные модели строения комплексов. Щелочные и щелочно-земельные металлы как комплексообразователи. Типы образуемых комплексов и их устойчивость. Координационные соединения р-элементов.	ОПК-3.2;	Знать: значения координационных чисел, характерные лиганды, Уметь: провести обзорный анализ комплексообразующих свойств элементов 1-8 групп Периодической системы, Владеть: навыками определения типов образуемых комплексов и их устойчивость.	Слайд-лекция
1	Комплексообразователи и лиганды. Изомерия координационных соединений.	4		2	Молекулы растворителей как лиганды сольваток комплексов. Донорная сила растворителей. Типы изомерии координационных соединений: гидратная, ионизационная, координационная (в т.ч. координационная полимерия), структурная, изомерия связи,	ПКУВ-2.1;	Знать: молекулы растворителей как лиганды сольваток комплексов. Уметь: определять типы изомерии координационных соединений: Владеть: навыками определения донорной сила растворителей.	Дискуссия

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					геометрическая, оптическая и конформационная.			
1	Термодинамика комплексообразования. Физико-химические методы в координационной химии.	6		4	Термодинамические характеристики реакций комплексообразования, их взаимосвязь. Константы устойчивости координационных соединений. Методы стандартизации термодинамических параметров комплексообразования. Расчеты равновесий комплексообразования.	ПКУВ-2.1; ПКУВ-2.2;	Знать: Термодинамические характеристики реакций комплексообразования, их взаимосвязь. Уметь: использовать методы стандартизации термодинамических параметров комплексообразования. Владеть: навыками расчетов равновесий комплексообразования.	Лекция-беседа
1	Синтез и реакционная способность координационных соединений	8		4	Стратегия синтеза координационных соединений. Прямые и косвенные пути синтеза. Термодинамически и кинетически контролируемые реакции синтеза. Примеры синтеза координационных соединений с монодентатными, хелатными и макроциклическими лигандами. Особенности синтеза полиядерных соединений. Темплатный синтез комплексных частиц.	ОПК-3.1; ПКУВ-2.2;	Знать: Прямые и косвенные пути синтеза. Уметь: определять термодинамически и кинетически контролируемые реакции синтеза. Владеть: навыками синтеза координационных соединений с монодентатными, хелатными и макроциклическими лигандами.	Лекция-беседа
1	Прикладные аспекты химии координационных соединений	8		2	Координационные соединения в живых организмах. Биометаллы, их краткая характеристика. Понятие о биокоординационной химии. Биок комплексы и биокластеры. Биок комплексы с анионами неорганических кислот. Биок комплексы с аминокислотами и белками.	ОПК-3.2; ПКУВ-2.1;	Знать: Координационные соединения в живых организмах. Уметь: определить биок комплексы с аминокислотами и белками. Владеть: навыками определения биок комплексов с анионами неорганических кислот	Слайд-лекция
							Знать: Уметь: Владеть:	

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ИТОГО:	34		18				

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
1,2	Основные понятия химии координационных соединений. Химическая связь в координационных соединениях.	Диссоциация в растворах комплексных частиц.	4		2
1,2	Теория кристаллического поля	Классификация и правила номенклатуры координационных соединений.	8		4
1,2	Комплексообразователи и лиганды. Изомерия координационных соединений.	Лиганды комплексов с многоцентровыми координационными связями. Лиганды ди- и полиядерных комплексов.	8		4
1,2	Термодинамика комплексообразования. Физико-химические методы в координационной химии.	Термодинамика хелатного, полихелатного и макроциклического эффектов. Влияние растворителя как среды и химического реагента на комплексообразование.	6		4
1,2	Синтез и реакционная способность координационных соединений	Механизмы реакций замещения лигандов. Особенности термолиза комплексных частиц. Эффекты транс-влияния в квадратных и октаэдрических комплексах.	4		2
1,2	Прикладные аспекты химии координационных соединений	Особенности различных способов перевода комплексных соединений в пар, выбор оптимального способа в соответствии с природой комплекса.	4		2
	ИТОГО:		34		18

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование симуляционных занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	ИТОГО:				

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	комплексообразование	термодинамика комплексообразования			5
	Синтез и реакционная способность координационных соединений	методы синтеза комплексных соединений			5
	ИТОГО:				10

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
	Основные понятия химии координационных соединений. Химическая связь в координационных соединениях.	Детальные, полные и сокращенные формулы координационных соединений. Особенности комплексообразования в различных агрегатных состояниях (твердая, жидкая и газовая фазы).	1-3			4
	Теория кристаллического поля	Типы образуемых комплексов и их устойчивость. Координационные соединения р-элементов.	4-5			4
	Комплексообразователи и лиганды. Изомерия координационных соединений.	Методы синтеза, связанные с замораживанием равновесий комплексообразования. Окисление или восстановление доминирующего комплекса в системе комплексных частиц. "Генеалогический" синтез.	6-8			4
	Термодинамика комплексообразования. Физико-химические методы в координационной химии.	Общая стратегия применения физико-химических методов в координационной химии. Дифракционные методы (рентгенография, электронография, нейтронография).	9-13	2		4
	Синтез и реакционная способность координационных соединений	Описания реакций. Понятие о кинетической устойчивости координационных соединений.	14-15	2		6
	Прикладные аспекты химии координационных соединений	Основные разновидности материалов, получаемых по технологии СУВ. Перспективы применения гетероядерных соединений при синтезе многокомпонентных материалов.	16-17			4
	ИТОГО:			4		26

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	25.11.25 10.09.2022	применение сорбентов в сельском хозяйстве	реферат	Голованова Т.Н.	ОПК-3.1;

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
54(07) С 76 Стальная, М.И. (Майкопский государственный технологический университет). Лабораторный практикум по химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Стальная. - Майкоп : Б.и, 2021. - 104 с. - Прил.: с. 96-104. - Библиогр.: с. 95 (11 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100053738&DOK=0AD5BF&BASE=000530
54(07) Х 46 Химия. Руководство для самостоятельной работы студентов, Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т ; составители: Стальная М.И., Сичко Н.О. - Майкоп : б/и, 2023. - 70 с. - Прил.: с. 64-69. - Библиогр.: с. 6-7 (8 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052431&DOK=0C6ADB&BASE=0007AA

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Дедов, А.Г. Избранные главы общей химии. Комплексные соединения : учебное пособие для студентов химико-технологических факультетов вузов нефтегазового профиля / А.Г. Дедов, Е.В. Солодова, А.С. Локтев. - 2-е изд. - Москва : ЭкООнис, 2016. - 80 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/71458.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-91936-059-9	http://www.iprbookshop.ru/71458.html
Неёлова, О.В. Химия координационных соединений : учебное пособие / О.В. Неёлова, Л.М. Кубалова. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. - 75 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/73347.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-4486-0041-8	http://www.iprbookshop.ru/73347.html
Соколов, М. Н. Координационная химия. В 2 частях. Ч.1. Электронное строение, устойчивость, механизмы реакций, неводные растворители : учебное пособие / М. Н. Соколов, А. Л. Гуцин, Д. Г. Самсоненко. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2021. — 210 с. — ISBN 978-5-4437-1161-4, 978-5-4437-1234-5 (ч.1). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/128130.html	https://www.iprbookshop.ru/128130.html
Петрова, Т. П. Координационные соединения d-элементов. Теория и практика : учебно-методическое пособие / Т. П. Петрова, Е. Е. Стародубец ; под редакцией А. М. Кузнецова. — Казань : Издательство КНИТУ, 2022. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-3117-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/129240.html	https://www.iprbookshop.ru/129240.html

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:



- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности			
6		6	Цифровая трансформация отрасли
6		6	Химическая технология
8		9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
7		8	Электрохимия
4		4	Дифракционные методы анализа веществ и материалов
56		56	Физическая химия
1		2	Координационная химия
4		7	Кристаллохимия
4		4	Информационные технологии
ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности			
6		6	Химическая технология
6		6	Цифровая трансформация отрасли
7		8	Электрохимия
8		9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
4		4	Дифракционные методы анализа веществ и материалов
4		4	Информационные технологии
56		56	Физическая химия
1		2	Координационная химия
4		7	Кристаллохимия

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники					
ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности					
Знать: подходы к решению задач из основных разделов математики, а также их приложения к теоретической химии, принципы математического моделирования химических реакций	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование, контрольная работа
Уметь: использовать	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
математический аппарат при изучении и количественном описании физических процессов и явлений, а также при решении физических задач			небольшие ошибки		
Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования моделей химических процессов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники					
ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности					
Знать: фундаментальные физические законы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике, иметь представление о квантово-полевой физической картине мира; основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование, контрольная работа
Уметь: применять математические методы обработки информации для теоретических разделов химии, анализа и моделирования химических процессов	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками практического использования базовых знаний и методов математики, применять полученные теоретические знания на практике и в исследовательской деятельности	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки



знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Варианты контрольных заданий для подготовки к дифференцированному зачету

Вариант 1

1. Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, комплексообразователь (центральный атом) и лиганды в следующих комплексных соединениях: $K_3[Co(C_2O_4)_3]$; $[Zn(NH_3)_4](NO_3)_2$

2. Определите степень окисления комплексообразователя в комплексных соединениях: $Na_3[FeF_6]$; $[Cr(C_6H_6)_2]$; $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$

3. Составьте названия комплексных многоядерных анионов и катионов: $[Rh_2(CH_3COO)_4Br_2]^{2-}$; $[Ni_2(NO)_2(CN)_6]^{4-}$; $[Ru_2(H_2O)_2Cl_8N]^{3-}$

4. Составьте формулу комплекса: дифтородиоксиодат(V)-ион и катион нитритопентаамминкобальта(III).

5. Составьте уравнение ступенчатых реакций образования комплекса и запишите для него выражения ступенчатых констант устойчивости K_n : тетрагидроксоцинкат(II)-ион. Пользуясь справочником, приведите значения ступенчатых констант устойчивости ($\lg K_n$) этого комплекса и сделайте вывод об устойчивости комплекса - реагента и продуктов.

6. По методу валентных связей предскажите тип гибридизации атомных орбиталей комплексообразователя и геометрическую форму следующих комплексов: катион диамминсеребра(I) и петрацианоникколат(II)-ион. Проверьте Ваши ответы по справочным данным и определите магнитные свойства комплексов.

7. Определите тип изомерии в наборах комплексных соединений: $25 [Cr(H_2O)_6]Cl_3$ и $[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2 \cdot H_2O$.

8. Рассмотрите возможность электролитической диссоциации в водном растворе комплексного соединения: гидроксид диамминсеребра(I). Почему некоторые из соединений диссоциируют полностью, а другие практически не диссоциируют?

9. Используя теорию кристаллического поля, определите, будет ли диамагнитным или парамагнитным следующий октаэдрический комплекс, в котором лиганды создают сильное поле: $[Co(H_2O)_2(CN)_4]^-$. Укажите число неспаренных электронов у центрального атома в парамагнитном комплексе.

10. На основании правила Сиджвика определите число лигандов (x) в следующих комплексах: $[Co(NH_3)_x]^{3+}$; $[Ni(CO)_x]$.

Вариант 2

1. Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, комплексообразователь (центральный атом) и лиганды в следующих комплексных соединениях: $Sr_2[Cu(OH)_6]$; $[Cr(CO)_6]$

2. Определите степень окисления комплексообразователя в комплексных соединениях: $Na[Sb(OH)_6]$; $K_2[HgI_4]$; $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$

3. Составьте названия комплексных многоядерных анионов и катионов: $[Te_2Cl_{10}]^{2-}$; $[Te_3Cl_{13}]^-$; $[Sb_4F_{21}]^-$

4. Составьте формулы комплексов: триоксоамидосульфат(VI)-ион и катион трис(этилендиамин)кобальта(III)

5. Составьте уравнения ступенчатых реакций образования комплекса и запишите для него выражения ступенчатых констант устойчивости K_n : тетраиодомеркурат(II)-ион

Пользуясь справочником, приведите значения ступенчатых констант устойчивости ($\lg K_n$) этого комплекса и сделайте вывод об устойчивости комплекса - реагента и продуктов.

6. По методу валентных связей предскажите тип гибридизации атомных орбиталей комплексообразователя и геометрическую форму следующих комплексов: катион тетрабромфосфора(V) и трииодомеркурат(II)-ион. Проверьте Ваши ответы по справочным данным и определите магнитные свойства комплексов.

7. Определите тип изомерии в наборах комплексных соединений: $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$ и $[Co(NH_3)_5SO_4]Br$.

8. Рассмотрите возможность электролитической диссоциации в водном растворе комплексного соединения: тетрахлороплатинат(II) калия. Почему некоторые из соединений диссоциируют полностью, а другие практически не диссоциируют?

9. Используя теорию кристаллического поля, определите, будет ли диамагнитным или парамагнитным следующий октаэдрический комплекс, в котором лиганды создают сильное поле: $[Mn(CN)_6]^{4-}$. Укажите число неспаренных электронов у центрального атома в парамагнитном комплексе.

10. Из раствора, содержащего 0,2 моль комплексного соединения состава $CoBr_3 \cdot 5NH_3$ осаждается 0,4 моль $AgBr$. По результатам этого опыта составьте координационную формулу исходного соединения.

Вариант 3

1. Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, комплексообразователь (центральный атом) и лиганды в следующих комплексных соединениях: $Na_3[Co(NO_2)_6] \cdot H_2O$; $Ca[Cr(NH_3)_2(NCS)_4]_2$.

2. Определите степень окисления комплексообразователя в комплексных соединениях: $Cs[ICl_4]$; $H[AuCl_4]$; $[Fe(C_5H_5)_2]$.

3. Составьте названия комплексных многоядерных анионов и катионов: $[Sb_3F_{16}]^-$; $[In_2F_7]^-$; $[W_3Cl_{14}]^{5-}$

4. Составьте формулы комплексов: оксотетракис(тиоцианато-S)ренат(V)-ион и гексафтороаурат(V)-ион.

5. Составьте уравнения ступенчатых реакций образования комплекса и запишите для них выражения ступенчатых констант устойчивости K_n : катион диамминмеди (I). Пользуясь справочником, приведите значения ступенчатых констант устойчивости ($\lg K_n$) этого комплекса и сделайте



вывод об устойчивости комплекса - реагента и продуктов. 6. По методу валентных связей предскажите тип гибридизации атомных орбиталей комплексообразователя и геометрическую форму следующих комплексов: тетрахлороплатинат(II)-ион и тетрацианоцинкат(II)-ион. Проверьте Ваши ответы по справочным данным и определите магнитные свойства комплексов. 7. Определите тип изомерии в наборах комплексных соединений: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ и $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{Cl})_2]\text{Cl}_2 \cdot \text{NH}_3$. 8. Рассмотрите возможность электролитической диссоциации в водном растворе комплексного соединения: цис-дихлородиамминплатина. Почему некоторые из соединений диссоциируют полностью, а другие практически не диссоциируют? 9. Используя теорию кристаллического поля, определите, будет ли диамагнитным или парамагнитным следующий октаэдрический комплекс, в котором лиганды создают сильное поле: $[\text{Cr}(\text{NO})(\text{CN})_5]$ 3-. Укажите число неспаренных электронов у центрального атома в парамагнитном комплексе. 10. Для осаждения хлорид-ионов, составляющих внешнюю сферу комплексного соединения состава $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, из 100 мл 0,02М его раствора, потребовалось 20 мл 0,2М раствора AgNO_3 . По результатам этого опыта составьте координационную формулу исходного соединения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3 Контрольные задания для подготовки к дифференцированному зачету Примеры решения и оформления типовых заданий Задание 1. Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, комплексообразователь (центральный атом) и лиганды в следующих комплексных соединениях: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $[\text{K}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{SO}_4)_2$ Решение: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]$ 2- - внутренняя сфера $\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - внешняя сфера Cu^{2+} - центральный атом NH_3 - лиганды $[\text{K}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{SO}_4)_2$ $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]$ 3+ - внутренняя сфера $[\text{K}(\text{H}_2\text{O})_6]$ + , 2 (SO_4) 2- - внешняя сфера Cr^{3+} - центральный атом H_2O - лиганды Задание 2. Определите степень окисления и координационное число комплексообразователя, а также дентатность лигандов в комплексных соединениях: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{Cl})_2]$; $\text{Cs}[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Br}_3]$ Решение: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{Cl})_2]$; степень окисления - (+2) координационное число комплексообразователя - 4 дентатность лигандов - 1 $\text{Cs}[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Br}_3]$ степень окисления - (+3) координационное число комплексообразователя - 6 дентатность лигандов - 1 Задание 3. Составьте названия комплексных многоядерных анионов и катионов: $[\text{Bi}_6\text{O}_6(\text{OH})_3]^{3+}$; $[\text{Ru}_3(\text{CH}_3\text{COO})_6\text{O}]^+$; $[\text{Hg}_2(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ Решение: 21 $[\text{Bi}_6\text{O}_6(\text{OH})_3]^{3+}$; тригидрогексаоксовисмута(III)-ион $[\text{Ru}_3(\text{CH}_3\text{COO})_6\text{O}]^+$; гексаацетатооксорутения(III)-ион $[\text{Hg}_2(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ диаквартути(I)-ион Задание 4. Составьте формулу комплекса: гексафторостибат(V)-ион и тетрагидридоборат(III)-ион Решение: $[\text{SbF}_6]^-$ $[\text{BH}_4]^-$ + Задание 5. Составьте уравнения ступенчатых реакций образования комплекса свинца(II) и запишите для него выражения ступенчатых констант устойчивости K_n : трифтороплюмбат(II)-ион. Пользуясь справочником, приведите значения ступенчатых констант устойчивости ($\lg K_n$) этого комплекса и сделайте вывод об устойчивости комплекса - реагента и продуктов. Решение: $[\text{PbF}_3]^-$ $\text{Pb}^{2+} + \text{F}^- = [\text{PbF}]^+$ $K_1 = [\text{PbF}]^+ / [\text{Pb}^{2+}] * [\text{F}^-]$ $[\text{PbF}]^+ + \text{F}^- = [\text{PbF}_2]$ $K_2 = [\text{PbF}_2] / [\text{PbF}]^+ * [\text{F}^-]$ $[\text{PbF}_2] + \text{F}^- = [\text{PbF}_3]^-$ $K_3 = [\text{PbF}_3]^- / [\text{PbF}_2] * [\text{F}^-]$ $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = K_{\text{общ}} \lg \beta_1 = 1,26 \beta_1 = 10^{1,26} = 18 \lg \beta_1 \cdot 2 = 2,27 \beta_2 = 10^{2,27} = 186 \lg \beta_1 \cdot 3 = 3,42 \beta_3 = 10^{3,42} = 2630$ Можно сделать вывод, что наиболее стабилен комплекс $[\text{PbF}_3]^-$



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Неёлова, О.В. Химия координационных соединений : учебное пособие / О.В. Неёлова, Л.М. Кубалова. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. - 75 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/73347.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-4486-0041-8	http://www.iprbookshop.ru/73347.html
Неудачина, Л. К. Химия координационных соединений : учебник для вузов / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 123 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17307-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564092	https://urait.ru/bcode/564092

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Дедов, А.Г. Избранные главы общей химии. Комплексные соединения : учебное пособие для студентов химико-технологических факультетов вузов нефтегазового профиля / А.Г. Дедов, Е.В. Солодова, А.С. Локтев. - 2-е изд. - Москва : ЭкОонис, 2016. - 80 с. - ЭБС IPR Books. - URL: http://www.iprbookshop.ru/71458.html . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-91936-059-9	http://www.iprbookshop.ru/71458.html
Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений : учебник и практикум для вузов / Ю. М. Киселев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 747 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13812-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567644	https://urait.ru/bcode/567644
Неудачина, Л. К. Химия координационных соединений : учебник для вузов / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 123 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17307-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/564092	https://urait.ru/bcode/564092

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". - Саратов, 2010 - . - URL: <http://www.iprbookshop.ru/586.html> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования.

<http://www.iprbookshop.ru/586.html> ХиМиК : сайт о химии / ХиМиК.ру. - Москва, [20??]. - . - URL: <http://www.xumuk.ru/>. Текст: электронный. На сайте размещены учебные материалы по различным разделам химии, представлена химическая энциклопедия (более 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области), справочник по химическим веществам, периодическая система элементов Д.И. Менделеева со ссылкой на краткую информацию об элементах в химической энциклопедии, материалы, посвященные получению и свойствам гетероциклических соединений, энциклопедия лекарственных препаратов, фармацевтический и биохимический справочники, каталог химических компаний и предприятий и другие материалы, функционирует форум проекта. <http://www.xumuk.ru/>



9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

http://lib.mkgtn.ru:8004/catalog/foi2?SHOW_ONE_BOOK+0A9538

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
Система электронного документооборота NauDoc Свободная лицензия

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . - URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Znaniyum.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: http://znaniyum.com/catalog . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znaniyum.com/catalog/
ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020 - . - URL: https://urait.ru/ – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Образовательная платформа Юрайт — образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов — преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010- URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д.
Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. URL: https://lib.mkgту.ru/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya



11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лаборатория физической и коллоидной химии (1-326) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная установка по лабораторному практикуму по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»	

