

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеративное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Кубанский государственный университет»

Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования - первый проректор



Кагуров Т.А.

«26» МАЯ 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03 Избранные главы химии координационных соединений

Направление подготовки – 04.04.01 Химия

Направленность/профиль – перспективные соединения и материалы на их основе

Форма обучения – очная

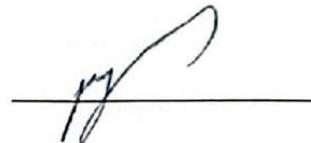
Квалификация выпускника- магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «**Избранные главы химии координационных соединений**» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки:

04.04.01 Химия

Программу составил: В.И. Зеленов, доцент, к.х.н.



Рабочая программа дисциплины «**Избранные главы химии координационных соединений**» утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и ИВТ в химии.

Протокол № 7 от « 4 » апреля 2023г.

Заведующий кафедрой В.А. Волынкин



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

Протокол № 7 от « 17 » апреля 2023г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты: Кононенко Н.А., профессор, д.х.н., КубГУ

Петров Н.Н., к.х.н., генеральный директор

ООО «Интеллектуальные композиционные решения».

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование современных представлений о координационных соединениях, методиках их синтеза, очистки и идентификации; основных физико-химических методах исследования строения и свойств координационных соединений, раскрытие причинно-следственных связей между составом, строением, свойствами и применением комплексных соединений.

1.2 Задачи дисциплины

- освоение и применение основных понятий химии координационных соединений, теорий строения, термодинамических и кинетических аспектов реакций комплексообразования, физико-химических методов исследования строения и свойств комплексов и практического использования координационных соединений и их свойств в профессиональной сфере.

- приобретение необходимых навыков для постановки, проведения и интерпретации результатов экспериментальной работы по химии координационных соединений; использования современных физико-химических подходов, приемов и методов для изучения особенностей протекания реакций комплексных частиц.

- формирование умений самостоятельно применять, пополнять и систематизировать полученные знания, устанавливать качественные и количественные зависимости свойств комплексов от их строения.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Избранные главы химии координационных соединений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана направления 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Перспективные соединения и материалы на их основе». Изучению данной дисциплины предшествуют курсы: «Спектроскопия ЯМР», «Электронная и колебательная спектроскопия». Полученные знания являются основой для изучения дисциплины «Химия функциональных материалов».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен использовать современные методы и подходы синтетической органической и координационной химии для получения соединений и материалов с заданными свойствами	
ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся материальных, информационных и временных ресурсов.	<i>знает</i> основные теоретические и экспериментальные методы решения задач в области координационной химии
	<i>умеет</i> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов
	<i>владеет</i> методами подбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи, в области координационной химии, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов
ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое	<i>знает</i> основные виды современного физико-химического оборудования и принципы его работы

оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследований	<i>умеет</i> использовать физико-химическое оборудование, необходимое для решения поставленной задачи
	<i>владеет</i> способами выбора экспериментальных и теоретических методов для решения задач в области координационной химии
ПК-2. Способен выбирать обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	
ИПК-2.1. Выбирает обоснованные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	<i>знает</i> базовые структурные характеристики координационных соединений
	<i>умеет</i> строить корреляции между структурой и свойствами химических соединений и композиционных материалов
	<i>владеет</i> методами использования структурных данных в прогнозировании свойств веществ
ИПК-2.2. Прогнозирует свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры	<i>знает</i> свойства перспективных соединений и материалов на их основе
	<i>умеет</i> прогнозировать свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры
	<i>владеет</i> методами прогнозирования свойств перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		2
Контактная работа, в том числе:	128,3	128,3
Аудиторные занятия (всего):	112	112
Занятия лекционного типа	32	32
Лабораторные занятия	48	48
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	32	32
Иная контактная работа:	0,3	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	16	16
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Курсовая работа	16	16
Самостоятельная работа, в том числе:	97	97
Проработка учебного (теоретического) материала	50	50
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	15	15
Реферат	-	-
Подготовка к текущему контролю	32	32
Контроль:	26,7	26,7
Подготовка к экзамену	26,7	26,7
Общая трудоёмкость	час.	252
	в том числе контактная работа	128,3
	зач. ед	7

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма обучения).

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Теоретические основы химии координационных соединений	71	12	16	16	27
2	Современные методы синтеза и исследования координационных соединений	86	14	8	24	40
3	Прикладные аспекты химии координационных соединений	52	6	8	8	30
<i>ИТОГО по разделам дисциплины:</i>		209	32	32	48	97
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	16				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	26,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	252				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия /семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Теоретические основы химии координационных соединений	<p>Краткая история развития химии координационных соединений. Общие сведения и понятия о координационных соединениях. Центральный атом – комплексообразователь, лиганды, внутренняя и внешняя координационные сферы. Степень окисления и координационное число центральных ионов. Дентатность лигандов.</p> <p>Классификация и правила номенклатуры координационных соединений. Детальные, полные и сокращенные формулы координационных соединений.</p> <p>Изомерия комплексных соединений: гидратная, ионизационная, координационная (в т.ч. координационная полимерия), структурная, изомерия связи, геометрическая, оптическая и конформационная. Влияние типа изомерии координационного соединения на его физико-химические свойства.</p> <p>Модельные подходы к объяснению параметров химического связывания в координационных соединениях.</p> <p>Электростатический подход: модель мультипольных взаимодействий и концепция электронейтральности. Теория кристаллического поля. Объяснение спектральных и магнитных свойств комплексов. Проблема стабилизации состояний окисления комплексообразователей. Эффект Яна-Теллера. Метод валентных связей. Низко- и высокоспиновые комплексы. Внутри- и внешнеорбитальные комплексы.</p> <p>Теория поля лигандов как развитие теории кристаллического поля.</p>	устный опрос

		<p>Анализ возможностей и ограничений применения подходов к описанию химической связи в комплексных частицах. Обзорный анализ комплексообразующих свойств химических элементов: значения координационных чисел, характерные лиганды, устойчивости и геометрия комплексов, наиболее адекватные модели строения комплексов. Общая классификация лигандов. Лиганды молекулярных комплексов: атомы, ионы, дигомо-, полигомо- и гетеро- ядерные неорганические молекулы, органические соединения. Амбидентатность лигандов. Хелатные лиганды, понятие о хелатном и полихелатном эффектах.</p> <p>Макроциклические лиганды, их классификация по Яцимирскому. Макроциклический эффект. Лиганды комплексов с многоцентровыми координационными связями. Лиганды ди- и полиядерных комплексов.</p> <p>Молекулы растворителей как лиганды сольваток комплексов. Термодинамические характеристики реакций комплексообразования, их взаимосвязь. Константы устойчивости координационных соединений.</p> <p>Расчеты равновесий комплексообразования. Основные факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Ряд Ирвинга-Уильямса для изохорно-изозарядных ионов.</p> <p>Закономерности изменения последовательных констант устойчивости (статистическая и "химическая" компоненты, влияние природы лиганда, спинового состояния, гибридизации).</p> <p>Термодинамика хелатного, полихелатного и макроциклического эффектов. Влияние растворителя как среды и химического реагента на комплексообразование</p>	
2.	<p>Современные методы синтеза и исследования координационных соединений</p>	<p>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.</p> <p>Особенности синтеза полиядерных соединений. Темплатный синтез комплексных частиц. Методы синтеза, связанные с замораживанием равновесий комплексообразования.</p> <p>Окисление или восстановление доминирующего комплекса в системе комплексных частиц. Классификация реакций комплексных частиц.</p> <p>Формальная кинетика описания реакций. Понятие о кинетической устойчивости координационных соединений.</p> <p>Механизмы реакций замещения лигандов. Эффекты трансвлияния в квадратных и октаэдрических комплексах.</p> <p>Общая стратегия применения физико-химических методов в координационной химии.</p> <p>Дифракционные методы (рентгенография, электронография, нейтронография).</p>	устный опрос

		Спектроскопические методы (ЯМР, ЭПР, ЯКР, КР, γ -резонансная, абсорбционная в широком диапазоне длин волн (от УФ до радиочастотной и др.). Электрохимические методы (потенциометрия, полярография). Экстракционные методы. Калориметрические методы, в т.ч. методы термического анализа. Исследования растворимости. Ионообменные методы. Компьютерное моделирование.	
3.	Прикладные аспекты химии координационных соединений	Координационные соединения в живых организмах. Понятие о биокоординационной химии. Биоккомплексы и биокластеры. Биоккомплексы с анионами неорганических кислот. Биоккомплексы с аминокислотами и белками. Биоккомплексы с порфиринами. Токсичность металлов: роль комплексообразования. Основные аспекты применения координационных соединений. Комплексные соединения платины как противоопухолевые препараты. Материалы на основе комплексных соединений: люминесцентные, магнитные, фотохромные и пр. Комплексы в гальванотехнике, аналитической химии и др. областях.	устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия / лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Теоретические основы химии координационных соединений	Базовые законы и понятия химии координационных соединений	устный опрос
		Номенклатура координационных соединений	устный опрос
		Изомерия в координационной химии	устный опрос
		Классические варианты описания химической связи в комплексных соединениях	устный опрос
		Метод ВС Полинга	устный опрос
		Теория кристаллического поля	устный опрос
		ЭСКП, Спектрохимический ряд.	устный опрос
		Теорема Яна-Теллера	устный опрос
		Теория поля лигандов	устный опрос
	Термодинамические параметры процессов комплексообразования	устный опрос	
2	Современные методы синтеза и исследования координационных соединений	Физико-химические методы исследования комплексных соединений	устный опрос
		Методы синтеза комплексных соединений	устный опрос
		Принципы оптимизации методов получения целевых комплексных соединений	устный опрос
		Направленный синтез изомерных комплексных соединений	ЛР1
		Спектрофотометрическое исследование процессов комплексообразования в растворах	ЛР2
		Исследование процессов акватации хлорида хрома(III)	ЛР3

		Синтез солей Рейнике	ЛР4
		Получение хлорида гексаамминкобальта(III)	ЛР5
		Процессы комплексообразования лантаноидов и их изучение методом электронной спектроскопии	ЛР6
3	Прикладные аспекты химии координационных соединений	Комплексные соединения в медицине	устный опрос
		Промышленное применение комплексных соединений	устный опрос
		Координационные соединения в каталитических процессах	устный опрос

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Исследование процессов комплексообразования переходных металлов с многоосновными кислотами;
2. Синтез и изучение органо-неорганических матриц;
3. Эконеорганическая химия комплексных соединений и композитных материалов;
4. Электрохимический синтез координационных соединений лантаноидов с замещенными бензойными кислотами;
5. Исследование люминисцентных свойств комплексных соединений с лантаноидов с ароматическими лигандами;
6. Исследование процессов электрохимического синтеза координационных соединений d-металлов с дикарбоновыми кислотами;
7. Электрохимический синтез координационных соединений металлов Вильямса с биоактивными лигандами;
8. Исследование взаимодействия тетраалкилидов олова с серосодержащими органическими соединениями;
9. Реакции гетероциклизации 2-амино-3-циано-4Н-пиранов и хроменов;
10. Получение модифицированных тонкопленочных материалов на основе диоксида олова и изучение их свойств;
11. Реакции 3-(цианометил)пиразолов
12. Реакции гетероциклизации на основе монотиомалондамида
13. Реакции циклизации хинометидов;
14. Синтез и реакции гетероциклических производных солей Бунте.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. М.Киселев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 439 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534- 02960-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434590 2. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. М.Киселев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 229 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534- 02962-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434591 3. Неудачина, Л. К. Химия координационных соединений : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 123 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10882-8 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1297-9 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/43219 4. Журнал общей химии 5. Координационная химия 6. Журнал неорганической химии
2	Подготовка к промежуточной аттестации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. М.Киселев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 439 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534- 02960-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434590 2. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. М.Киселев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 229 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534- 02962-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/434591 Неудачина, Л. К. Химия координационных соединений : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 123 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10882-8 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1297-9 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://biblio-online.ru/bcode/43219 4. Журнал общей химии 5. Координационная химия 6. Журнал неорганической химии

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 с увеличенным шрифтом.
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий).

Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют моделирование проблемных ситуаций. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций, Интерактивные формы работы включены в учебный процесс в соответствии со следующей таблицей:

Вид занятий	Используемая интерактивная технология	Кол-во часов
Лекции	Лекция-диалог	6
Лабораторные занятия	Работа в малых группах	32
Итого:		38

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Избранные главы химии координационных соединений».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов и заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

№	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся материальных, информационных и временных ресурсов.	<i>знает</i> основные теоретические и экспериментальные методы решения задач в области координационной химии	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
		<i>умеет</i> выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
		<i>владеет</i> методами подбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи, в области координационной химии, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся материальных, информационных и временных ресурсов	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
2	ИПК-1.2. Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследований	<i>знает</i> основные виды современного физико-химического оборудования и принципы его работы	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
		<i>умеет</i> использовать физико-химическое оборудование, необходимое для решения поставленной задачи	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
		<i>владеет</i> способами выбора экспериментальных и теоретических методов для решения задач в области координационной химии	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене

3	ИПК-2.1. Выбирает обосно-ванные подходы к анализу взаимосвязи структуры индивидуальных химических соединений и композиционных материалов с их свойствами	<i>знает</i> базовые структурные характеристики координационных соединений	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
		<i>умеет</i> строить корреляции между структурой и свойствами химических соединений и композиционных материалов	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
		<i>владеет</i> методами использования структурных данных в прогнозировании свойств веществ	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
4	ИПК-2.2. Прогнозирует свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структуры	<i>знает</i> свойства перспективных соединений и материалов на их основе	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
		<i>умеет</i> прогнозировать свойства перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структур	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене
		<i>владеет</i> методами прогнозирования свойств перспективных соединений и материалов на их основе на основании их химической структур	устный опрос, лаб. работа	вопрос на экзамене

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

Вопросы и задания для текущего контроля

1. В чём заключаются понятия «лиганд», «комплексообразователь», «внешняя координационная сфера»?

2. Сформулируйте определение понятия «координационное число».

3. Какие лиганды называются полидентатными?

4. Что такое координационное число?

5. Какие соединения называют хелатными?

6. Сформулируйте основные положения теории Вернера.

7. В чем недостатки теории Вернера?

8. Каковы базовые положения теории Косселя-Магнуса?

9. Перечислите основные недостатки теории Косселя-Магнуса.

10. Объясните сущность теории ВС.

11. В чем сущность положения о гибридизации связей?

12. Как в рамках метода ВС объясняют магнитные свойства координационных соединений?

13. Как в рамках метода ВС объясняют образование полиядерных координационных соединений?

14. В чём преимущества и недостатки метода Полинга?

15. Теория кристаллического поля.

16. Спектрохимический ряд.

17. Магнитные свойства комплексных соединений.

18. Теорема Яна-Теллера.

19. Энергия стабилизации кристаллическим полем.

20. Теория поля лигандов и её основные положения.

21. Основы сонохимического метода синтеза комплексных соединений.

22. Транс-эффект и его применение для синтетических целей.
23. Механохимические методы в химии координационных соединений.
24. Криохимический метод синтеза, его преимущества и недостатки.
25. Метод электрохимического синтеза и его преимущества.
26. Комплексные соединения как прекурсоры функциональных материалов.
27. Цис-эффект в координационной химии.
28. Особенности процессов старения координационных соединений.
29. Методы принудительной сольватации в координационной химии.
30. Растворимость комплексных соединений и факторы, влияющие на растворимость.
31. Акватация и гидратация.
32. Методы термического анализа в координационной химии.
33. Особенности комплексообразования f-элементов.
34. Специфические методы исследования процессов комплексообразования f-элементов.
35. Методы колебательной спектроскопии в координационной химии.
36. Радиоспектроскопические методы в координационной химии.
37. Как был впервые получен цис-платин?
38. Карбоплатин и преимущества его использования.
39. Механизм действия координационных соединений платины в качестве противоопухолевых препаратов.
40. Разнолигандные комплексные соединения в качестве противоопухолевых препаратов.
41. Координационные соединения висмута и механизм их терапевтического действия.
42. Соединения лития в качестве эффективных психотерапевтических средств.
43. Методы лечения пораженных боевыми отравляющими веществами. БАЛ.
44. Хелатотерапия.
45. Золото и применение препаратов золота в медицине.
46. Серебро в медицине.
47. Перенос кислорода в биосистемах.
48. Гемоглобин, миоглобин и гемоцианин как примеры биокоординационных соединений.
49. Применение координационных соединений в гидрометаллургии.
50. Координационные соединения и процессы катализа.
51. Вычислить концентрацию ионов Ag^+ в 0,1 М растворе $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$, содержащем в избытке 1 моль/л NH_3 .
52. Вычислить концентрацию ионов кадмия в 0,2 М растворе $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$, содержащем, кроме того, 6,5 г/л KCN .
53. Найти массу серебра, находящегося в виде ионов в 0,5 л 0,1 М раствора ди(тиосульфато)аргентата натрия $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, содержащем, кроме того, 0,1 моль/л тиосульфата натрия.
54. Объясните почему фторидный комплекс кобальта(III) парамагнитен, а цианидный диамагнитен.
55. Определите терм иона Fe^{3+} .
56. Определите мультиплетность для иона Cr^{3+} .
57. Выпадет ли осадок сульфида меди, если через раствор, содержащий 0,01 моль сульфата меди и 1 моль цианида калия, пропустить до насыщения сероводород ($\text{pH}=9$)?
58. Какие типы спектральных приборов Вам известны?
59. Почему спектральные переходы для ионов металлов имеют низкие значения ϵ ?
60. В чем принцип работы приборов с Фурье-преобразованием?
61. Какие материалы являются прозрачными в ИК-области?
62. В каких случаях необходимо использовать кюветы из флюорита?
63. В чем различие методов внутреннего и внешнего стандарта в ПМР-спектроскопии?

64. В чем смысл единицы измерения «миллионная доля»?
65. По какой причине электронные спектры d- и f- элементов резко отличаются?
66. Что подразумевают под термином «сверхчувствительный переход»?
67. Опишите схему работы установки термического анализа.
68. В чём сущность метода зондирования при исследовании веществ методами физико-химического анализа?
69. Какое оборудование необходимо использовать и трибохимических методах синтеза координационных соединений?
70. Кто разработал метод ЭПР-спектроскопии?
71. Какие соединения применяются в качестве ЛСР?
72. Предложите метод исследования характера водородных связей в предложенном комплексном соединении?
73. Для каких интерпретаций можно использовать разность волновых чисел симметричных и ассиметричных колебаний карбоксилат-иона в комплексных соединениях?

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные понятия координационной теории.
2. Типы комплексных соединений по классификации лигандов, заряду координационной сферы, числу центральных атомов.
3. Номенклатура комплексных соединений.
4. Изомерия комплексных соединений.
5. Природа химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Теория кристаллического поля (ТКП). Расщепление *d*-орбиталей в октаэдрическом и тетраэдрическом поле.
6. Энергия расщепления, энергия спаривания и энергия стабилизации кристаллическим полем. Спектрохимический ряд лигандов.
7. Понятие о теории Яна-Теллера, тетрагональное искажение октаэдрических комплексов.
8. Энергетическая диаграмма МО комплексных соединений. Построение групповых орбиталей и их взаимодействие с орбиталями центрального атома, σ - и π -донорные и акцепторные лиганды.
9. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений.
10. Комплексные соединения s- и p-элементов.
11. Комплексные соединения d-элементов.
12. Карбонилы, металлокарбены, металлоцены, фуллериды.
13. Комплексы с макроциклическими лигандами.
14. Полиядерные комплексы.
15. Механизмы реакций комплексных соединений.
16. Взаимное влияние лигандов в координационной сфере.
17. Устойчивость комплексов в растворах и основные факторы, ее определяющие.
18. Лабильность и инертность. Энтропийный вклад в энергетическую устойчивость комплексов, сольватный эффект, хелатный эффект, правила циклов Л.А. Чугаева.
19. Дифракционные методы исследования координационных соединений: рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализы, нейтронография, электронография.
20. Спектральные методы исследования: электронные спектры в видимой и УФ-области, колебательная спектроскопия (ИК- и комбинационного рассеяния), спектроскопия ЭПР, ЯМР, ЯКР, EXAFS-спектроскопия, спектроскопия циркулярного дихроизма.
21. Исследования электропроводности и магнитной восприимчивости. Исследования дипольных моментов. Импеданс-спектроскопия.

22. Термогравиметрия и масс-спектрометрия комплексных соединений.
23. Применение комплексных соединений в химической технологии, катализе, медицине и экологии.
24. Трибохимический метод синтеза.
25. Получение комплексных соединений методом принудительной сольватации.
26. Электрохимический синтез комплексных соединений.
27. Преимущества синтеза комплексных соединений с использованием импульсного тока.
28. Метод остановки струи в синтезе комплексных соединений.
29. Синтез координационных соединений металлов методом окислительного растворения.
30. Окислительно-восстановительные реакции в синтезе комплексных соединений металлов.

2. Примеры билетов к экзамену



Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в

химии **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине «Избранные главы химии координационных соединений»

1. Основные понятия координационной теории.
2. Комплексные соединения d-элементов.
3. По методу валентных связей предскажите тип гибридизации атомных орбиталей комплексообразователя и геометрическую форму следующих комплексов: трииодомеркурат(II)-ион; тетрацианоцинкат(II)-ион.

Зав. кафедрой, д.х.н., профессор

В.А. Волынкин



Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в химии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине «Избранные главы химии координационных соединений»

1. Теория Магнуса-Косселя
2. Цис-платин и его значение для медицины.
3. Определите тип гибридизации для цианидного комплекса железа(III).

Зав. кафедрой, д.х.н., профессор

В.А. Волынкин

Критерии оценивания результатов обучения

Критерий	Оценка	Уровень
Студент успешно отвечает как на основные, так и на дополнительные вопросы по теоретическим основам дисциплины и по вопросам ее практического приложения для решения задач, практически не делает ошибок, знаком с дополнительным материалом изложенным в современной научной литературе	отлично	продвинутый

Студент успешно отвечает как на основные, так и на дополнительные вопросы по теоретическим основам дисциплины и по вопросам ее практического приложения для решения задач, при ответе допускает незначительные ошибки	хорошо	базовый
Студент успешно отвечает на основные вопросы по теоретическим основам дисциплины, но при этом допускает ошибки, затрудняется при ответах на дополнительные вопросы	удовлетворительно	пороговый
Студент не способен дать однозначных ответов на вопросы билета и на дополнительные вопросы, допускает существенные ошибки	неудовлетворительно	не сформирован

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

–при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

–при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

–при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

–в печатной форме увеличенным шрифтом,

–в форме электронного документа. 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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. М. Киселев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 439 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02960-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/434590>

2. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. М. Киселев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 229 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02962-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/434591>

3. Неудачина, Л. К. Химия координационных соединений: учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. — Москва: Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 123 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10882-8 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1297-9 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/432198>

5.2. Периодические издания:

1. Журнал неорганической химии. Ежемесячное издание Российской академии наук.
2. Журнал общей химии. Ежемесячное издание Российской академии наук.
3. Координационная химия. Ежемесячное издание Российской академии наук.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО преподавание учебной дисциплины

«Избранные главы химии координационных соединений» предусматривает компетентностный подход в учебном процессе, который основывается на инновационных психолого-педагогических технологиях, направленных на повышение эффективности и качества формирования профессиональных навыков обучающихся. Основными формами обучения являются: лекции, семинарские занятия и лабораторные работы.

В разработанной программе использованы активные и интерактивные формы обучения: дискуссии, проблемные лекции, решение практических задач и кейсов, работа в составе малых групп.

Для успешного освоения дисциплины «Избранные главы химии координационных соединений» каждый студент обеспечивается учебно-методическими материалами (тематическими планами лекций, семинарских и лабораторных занятий, учебно-методической литературой, лабораторными практикумами, типовыми задачами).

Различные виды учебной работы, включая самостоятельную работу студента, способствуют овладению культурой мышления, способностью в письменной и устной речи логически правильно оформить основные положения дидактических единиц дисциплины, т.е. формируется системный подход к анализу химической информации, восприятию инноваций, что способствует готовности к самосовершенствованию, самореализации, личностной и предметной рефлексии.

Тематика лекций и лабораторных работ соответствует содержанию программы дисциплины.

Лекции читают по наиболее важным разделам программы. Они носят проблемный характер и формируют у студентов системное представление об изучаемых разделах предмета, обеспечивают усвоение ими основных принципов и положений дисциплины, а также готовность к восприятию научно-технических инноваций и технологий.

Лабораторные занятия проводятся с целью усвоения студентами основных теоретических, методических и организационных разделов программы, а также выработки и закреплению навыков практических умений.

Отдельные темы разделов дисциплины студенты прорабатывают самостоятельно. Содержание самостоятельной работы: чтение основной и рекомендуемой дополнительной литературы, решение ситуационных задач, что способствует развитию познавательной активности, творческого мышления студентов, прививает навыки самостоятельного поиска информации, а также формирует способность и готовность к самосовершенствованию, самореализации и творческой адаптации. Рекомендуемый порядок самостоятельной работы по разделам дисциплины приводится в таблице

Раздел дисциплины	Рекомендации	Форма контроля
Теоретические основы химии координационных соединений	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос
Современные методы синтеза и исследования координационных соединений	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос
Прикладные аспекты химии координационных соединений	Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория химической технологии и материаловедения (ауд. 435С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные A&D EK-410i, электроплитки – 10 шт., сушильный шкаф, мешалки механические – 8 шт., мешалки магнитные IKA HS 7 – 8 шт., спектрофотометр LEKI SS 2110 UV, печь муфельная LF 15/13-V2, химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	<p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Microsoft Windows;</p> <p>Microsoft Office</p>
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 411С)	<p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Microsoft Windows;</p> <p>Microsoft Office</p>