

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра химии**

СОГЛАСОВАН

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

И.о. декана химико-биологического

\_\_\_\_\_ профессор Саламов А.М.

факультета \_\_\_\_\_ М.К.Дакиева

« 22 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

« 23 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«ХИМИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ»**

**Направление подготовки/специальность:** 04.03.01 Химия

**Уровень образования:** бакалавриат

**Фонд оценочных средств**

**разработал** \_\_\_\_\_ Саламов А.М., профессор, к.п.н.

**Утвержден на заседании кафедры химии**

протокол заседания № 10 от « 21 » мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М.Саламов

**Магас, 2024**

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
<i>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i>			
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>УК-1.1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие и классификация систем;</li> <li>- структуру и закономерности функционирования систем;</li> <li>- особенности системного подхода в научном познании;</li> <li>- понятие о системе, её целях, задачах и общих принципах;</li> <li>- основные технологии поиска и сбора информации;</li> <li>- форматы представления информации в компьютере;</li> <li>- правила использования средств связи;</li> <li>- информационно-поисковые системы и базы данных;</li> <li>- технологию осуществления поиска информации;</li> <li>- технологию систематизации полученной информации;</li> <li>- способы статистической обработки данных, представленных в различных измерительных шкалах и анализ полученных результатов;</li> <li>- виды и формы работы с педагогической и научной литературой;</li> <li>- требования к оформлению библиографии (списка литературы).</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с информацией, представленной в различной форме;</li> <li>- обрабатывать данные средствами стандартного программного обеспечения;</li> <li>- синтезировать информацию, представленную в различных источниках;</li> <li>- выбирать источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующие научному мировоззрению;</li> <li>- осуществлять поиск информа-</li> </ul>
		<b>УК-1.2.</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	
		<b>УК-1.3.</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	
		<b>УК-1.4.</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;	
		<b>УК-1.5</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	

			<p>ции;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- персональным компьютером и поисковыми сервисами;</li> <li>- методиками аналитико-синтетической обработки информации из различных информационно-поисковых систем (предметизация, аннотирование, реферирование).</li> </ul>
<b>Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</b>			
<b>ПК-7</b>	<p>Способен представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовых докладов, рефератов и статей в периодической научной печати.</p>	<p><b>ОПК-7.1.</b> Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; принципы обработки информации; составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме;</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные способы и приемы оформления, представления и систематизации результатов теоретических и экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники;</li> <li>- методики и приёмы оптимальной визуализации информации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться базовыми приемами и стандартными программными средствами оформления, представления и систематизации результатов теоретических экспериментальных исследований параметров, характеристик и конструкций приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники в форме отчетов, презентаций, докладов, публикаций;</li> <li>- представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати);</li> <li>- представлять результаты работы в виде аналитического отчета, статьи, выступления, презентации доклада, информационного обзора.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми навыками оформления результатов исследования в форме отчетов, презентаций, докладов, публикаций по результатам проведенных иссле-</li> </ul>
		<p><b>ПК-7.2.</b> Анализирует и критически оценивает развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов, составляет план решения поставленной задачи, выбирает и модифицирует методические приемы;</p>	
		<p><b>ПК-7.3.</b> Использует современное химическое оборудование в лабораторных условиях, грамотно обосновывает поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, использует математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования химических процессов и адекватно оценивает достовер-</p>	

		ность и значимость полученных результатов.	дований параметров, характеристик и конструкций приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники; - основными средствами визуализации информации; - навыками организации научных дискуссий; - навыками публичной и научной речи; - навыками поиска и использования информации в разрезе профессиональной деятельности
--	--	--	--

## 2. ОЦЕНИВАНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения; 5. и т.д.	Студентом задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)		Студентом задание решено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.

Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задание не решено.
---	--	------------------------------

### 3. СООТВЕТСТВИЕ ИЗУЧАЕМЫХ РАЗДЕЛОВ, РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Основные понятия химии координационных соединений. Химическая связь в координационных соединениях.	УК-1, ПК-7	собеседование контрольная работа тестовый контроль
2.	Комплексообразователи и лиганды; изомерия координационных соединений.	УК-1, ПК-7	собеседование контрольная работа тестовый контроль
3.	Термодинамика комплексообразования. Физико-химические методы в координационной химии.	УК-1, ПК-7	собеседование контрольная работа тестовый контроль
4.	Синтез и реакционная способность координационных соединений.	УК-1, ПК-7	собеседование контрольная работа тестовый контроль
5.	Прикладные аспекты химии координационных соединений.	УК-1, ПК-7	собеседование контрольная работа тестовый контроль

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### *Примерные вопросы для собеседования*

1. Основные понятия химии координационных соединений.
2. Типы реакций комплексообразования в растворах
3. Функции, характеризующие комплексообразование.
4. Методы расчета константы равновесия по функциям комплексообразования.
5. Экспериментальные методы изучения комплексообразования

6. Лабильные и инертные комплексы.
7. Методы определения состава комплексов.
8. Координационное число и стереохимия комплексов
9. Изомерия комплексов.
10. Вернеровские комплексы.
11. Комплексы с П-лигандами.
12. Классификация неорганических реакций.
13. Реакция замещения в комплексах.
14. Реакция изомеризации.
15. Ключевые реакции гомогенного катализа.
16. Окислительно-восстановительные реакции.
17. Применение комплексных соединений.
18. Какие соединения можно отнести к комплексным?
19. Пользуясь положениями координационной теории Вернера дайте определения следующим понятиям: а) комплексообразователь, б) лиганды, в) координационное число комплексообразователя, г) внутренняя и внешняя сфера комплекса.
20. Как определяются заряд комплексного иона и степень окисления комплексообразователя?
21. Какая связь между строением атомов элементов и их способностью к комплексообразованию? Приведите примеры типичных комплексообразователей.
22. Приведите примеры типичных лигандов. Какие лиганды называются монодентатными и какие полидентатными?
23. Какое влияние должно оказывать на значение координационного числа увеличение радиуса и заряда: а) комплексообразователя, б) лигандов? Каким соотношением двух сил, действующих между центральным атомом и лигандами и между самими лигандами, определяется координационное число?
24. Дайте определение и приведите примеры основных типов комплексных соединений.
25. Укажите основные виды изомерии комплексных соединений. Приведите примеры.
26. Как с позиций метода валентных связей объяснить образование связей между комплексообразователем и лигандами? Какие орбитали центрального атома могут одновременно участвовать в образовании связей? Чем это определяется?
27. Какую геометрическую конфигурацию имеет комплексный ион при значении координационного числа комплексообразователя 2, 4, 6? Укажите соответствующие типы гибридизации орбиталей.
28. Какие комплексные соединения называются внешнеорбитальными и внутрIORбитальными? Чем объясняется их различная прочность?
29. По каким экспериментальным данным находят число неспаренных электронов в комплексах? Приведите примеры.
30. Какие комплексы называют высокоспиновыми и низкоспиновыми? Укажите параметры, которые являются для них общими и различными.
31. Какая теория получила название теории кристаллического поля? Чем отличается она от метода ВС?
32. Что такое энергия расщепления кристаллическим полем, от чего она зависит? Какие факторы определяют положение лиганда в спектрохимическом ряду?
33. Как ТКП объясняет закономерности изменения устойчивости комплексных соединений?
34. Исходя из ТКП, объяснить окраску комплексных соединений.
35. Что является количественной характеристикой устойчивости комплексных ионов?
36. Каково соотношение между общей константой нестойкости и константами, характеризующими отдельные стадии процесса диссоциации комплексного иона?

37. Какое влияние оказывает комплексообразователь на связи в координированных около него молекулах  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_3$ ?
38. Приведите примеры, показывающие влияние координации на окислительно-восстановительные свойства комплексообразователя.
39. Приведите примеры комплексных соединений: с комплексным анионом, с комплексным катионом, являющихся неэлектролитами. Дайте им название.
40. Охарактеризуйте возможные механизмы окислительно-восстановительных реакций координационных соединений. Как их различить? Назовите необходимое и достаточное условие реализации внутрисферного механизма.

### *Примерные варианты контрольной работы*

#### *Вариант 1*

1. Назвать комплексные соединения:  $\text{Ba}[\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{en})(\text{Cl}_2)]\text{Cl}$ ,  $[\text{PtCl}_2][\text{AuCl}_4]$ .
2. Написать формулы: а) тетрагидроиндат(III) индия<sup>+</sup>; б) хлорид броматетраамминаквахрома(III); в) триамминхлоридинитрокобальт.
3. Можно ли осадить ионы  $\text{Ni}^{2+}$  из раствора  $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$  объемом 1л и  $\text{C}=0,1$  моль/литр, содержащего 0,2 моль  $\text{KCN}$  ( $\alpha=80\%$ ), если добавить  $10^{-4}$  моль сульфида аммония? При какой мт концентрации сульфида аммония начнет выпадать осадок? ( $\text{IP}(\text{NiS})=2 \cdot 10^{-28}$ ).
4. Определите тип гибридизации в следующих комплексах, а так же изобразите их геометрическую формулу:  $[\text{AuCl}_4]^-$ ;  $[\text{PtCl}_4]^-$ . Чему равны их магнитные моменты?
5. Для осаждения хлорид-ионов, составляющих внешнюю сферу комплексного соединения, из 100мл 0,02м раствора соединения  $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  потребовалось 20мл 0,2м раствора  $\text{AgNO}_3$ . По результатам этого опыта составьте координационную формулу соединения и назовите его.
6. С лигандами слабого или сильного поля комплексы  $\text{Co}^{3+}$  являются сильными окислителями, а комплексы  $\text{Co}^{2+}$  проявляют восстановительные свойства? Как это объясняет ТКП?

#### *Вариант 2*

1. Назвать комплексные соединения:  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ ,  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{NO}_3)_2$ ,  $[\text{Co}(\text{En})_3(\text{NO}_3)_3]$ .
2. Написать формулы: а) амминпентацианоферрат(II) натрия; б) дигидроксотетрахлороплатинат (IV) аммония.
3. К 0,2м  $\text{NiSO}_4$  добавили равный объем 2м  $\text{NH}_3$ , вычислить  $[\text{Ni}]^{2+}$ , если считать что в растворе образуется комплексный ион  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ .
4. В комплексах  $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{4-}$  и  $[\text{Ni}(\text{CNS})_6]^{4-}$  лиганды обладают сильным полем. Составьте энергетическую схему образования связей (метод ВС) в этих комплексах и укажите магнитные свойства комплексов.
5. Определите координационное число (х):  $[\text{Fe}^{\text{II}}\text{F}_x]^{-(x-2)}$ ;  $[\text{Fe}^{\text{II}}\text{Cl}_x]^{-(x-2)}$ .
6. Какая электронная конфигурация,  $d^6$  или  $d^7$ , дает большее значение  $E_{\text{скп}}$  для октаэдрических высокоспиновых и низкоспиновых комплексов?

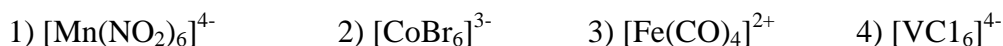
### **Критерии оценки ответа студента при выполнении контрольной работы**

Оценка	Требования к знаниям
отлично	приведены полные правильные решения, ответы грамотно аргументированы
хорошо	допущены незначительные погрешности при ответах на вопросы, аргументация была не полной
удовлетворительно	В ответах на некоторые вопросы допущены грубые ошибки, часть выводов не аргументирована или аргументирована неправильно
неудовлетворительно	Ответы на 50 и более % вопросов ошибочны, большинство выводов не аргументированы или аргументированы неправильно

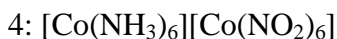
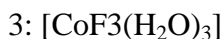
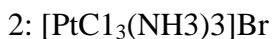
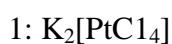
### *Примерные варианты тестовых заданий*

#### *Вариант 1*

1. Парамагнитный низкоспиновый внутриорбитальный



2. Установить соответствие между названием и формулой комплексной соли



А: тетрахлолоплатинат (II) калия

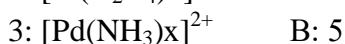
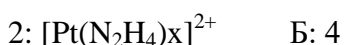
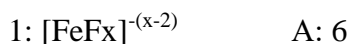
Б: бромид триамминтринитрохлороплатины (IV)

В: триакватрифторокобальт

Г: гексанитрокобальтат (III) гексаамминкобальта (III) Д: дихлоротетраамминникеля

Е: гексацианоферрат(II) калия

3. Установить соответствие между формулой соединения и координационным числом



Г: 7

Д: 3

4. Если раствор содержит 0,05 моль/л  $\text{K}_2[\text{Ag}(\text{CN})_3]$  и 0,05 моль KCN,  $K_n = 1 \cdot 10^{-21}$ , то концентрация ионов серебра в моль/л \_\_\_\_\_

5. Если для комплексного иона энергия расщепления равна 167,2 кДж/моль, то он поглощает свет с длиной волны в нм \_\_\_\_\_



6. Если при действии раствора серной кислоты весь барий из раствора  $\text{Ba}(\text{CN})_2 \cdot \text{Cu}(\text{CNS})_2$  осаждается в виде сульфата бария, то координационная формула соли \_\_\_\_\_

### **Вариант 2**

- Парамагнитный высокоспиновый внутриорбитальный
  - $[\text{VCl}_6]^{4-}$
  - $[\text{NiCl}_4]^{2-}$
  - $[\text{Fe}(\text{CO})_4]^{2+}$
  - $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$
- Установить соответствие между названием и формулой комплексной соли 1:
 

$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	А: гексацианоферрат(III) калия
2: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$	Б: хлорид тетраамминникеля(II)
3: $\text{K}_2[\text{SiF}_6]$	В: гексафторосиликат (IV) калия
4: $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$	Г: тетракарбонилникель
	Д: дихлоротетраамминникеля
	Е: гексацианоферрат(II) калия
- Установить соответствие между формулой соединения и координационным числом
 

$[\text{Ni}(\text{CO})_x]^0$	А: 4
$[\text{Co}(\text{CN})_x]^{-(x-3)}$	Б: 6
$[\text{Fe}(\text{CO})_x]^0$	В: 5
	Г: 7
	Д: 3
- Если раствор содержит 0,02 моль/л  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  и 1 моль  $\text{NH}_3$ ,  $K_n = 2,75 \cdot 10^{-7}$ , то концентрация ионов кадмия в моль/л \_\_\_\_\_
- Если максимум поглощения видимого света для комплекса соответствует длине волны 400 нм, то энергия расщепления в кДж/моль \_\_\_\_\_
- Если для осаждения хлора из раствора на 1 моль  $\text{PtCl}_4 \cdot 3\text{NH}_3$  ( $K_{\text{Ч}_{\text{Pt}}} = 6$ ) требуется 1 моль нитрата серебра, то координационная формула соединения \_\_\_\_\_

### **Критерии оценки ответа студента при выполнении тестовых заданий**

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний,

	причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного характера, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при обосновании ответа.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, имеет затруднения при ответе на вопросы и обосновании ответов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### ***Примерная тематика рефератов***

1. Лиганды, их классификация, принцип ЖМКО.
2. Координационное число центрального атома, конфигурация комплексов.
3. Типы комплексных соединений.
4. Циклические комплексные соединения.
5. Полиядерные комплексные соединения.
6. Изомерия комплексных соединений.
7. Химические и физико-химические методы изучения строения комплексов.
8. Спектральные методы изучения строения комплексов.
9. Функции, характеризующие комплексообразование в растворах.
10. Графические и расчетные методы определения констант устойчивости по функциям, характеризующим комплексообразование в растворах.
11. Общий обзор экспериментальных методов изучения равновесий комплексов в растворах.
12. Потенциометрические методы изучения комплексообразования.
13. Спектрофотометрические методы изучения коомплексообразования.
14. Изучение комплексообразования методами растворимости, ионного обмена, экстракции.
15. Реакции замещения в октаэдрических комплексах.
16. Реакции замещения в комплексах с к.ч. = 4
17. Реакции изомеризации.
18. Внутрисферные и внешнесферные окислительно-восстановительные реакции.
19. Реакции внедрения (миграции) как стадии гомогенного катализа.
20. Изменение реакционных свойств лигандов вследствие его координации.

### ***Критерии оценивания реферата***

Оценка	Критерии оценки
--------	-----------------

отлично	выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области. Студент в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.
хорошо	выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области.
удовлетворительно	выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.
неудовлетворительно	выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

### *Примерные вопросы к экзамену*

1. Определите понятия координационного числа, донорного атома, дентатности лиганда, внутренней координационной сферы, внешней координационной сферы, комплекса, координационного соединения, координационного полиэдра.
2. Назовите характерные координационные полиэдры для комплексов с координационными числами 4, 5, 6, 7, 8, 12
3. Охарактеризуйте структурную (связевую) изомерию. Приведите примеры амбидентных лигандов.
4. Что такое изомерия координационного положения?
5. Конформационная (аллогональная, политопическая изомерия). Какие факторы ее определяют? Приведите примеры.
6. Дайте характеристику оптической изомерии. Что такое энантиомер, конфигурация, конмация, хиральность?
7. Сформулируйте правило трансвлияния, правило Пейроне, правило Йергенсена, приведите примеры синтеза изомеров разнолигандных комплексов с использованием правила трансвлияния.
8. Чем отличается кинетический и термодинамический аспекты трансвлияния (транс-эффекта)? Что такое цисвлияние?
9. Какие факторы влияют на геометрию координационных полиэдров? В чем заключается эффект Яна – Теллера? Что такое структурная жесткость?
10. Каковы основные положения модели Киперта и метода молекулярной динамики?
11. Определите понятия: высокоспиновый комплекс, низкоспиновый комплекс.
12. Как связан магнитный момент комплексов с электронной конфигурацией центрального атома? Приведите примеры комплексов, в которых спиновое состояние зависит от температуры.
13. Объясните немонокотонное изменение энергии образования аквакомплексов ионов 3d-переходных металлов

14. Объясните чрезвычайную редкость комплексов Cu(II) с координацией в виде правильного октаэдра. Почему для КЧ = 4 Co(II) предпочитает тетраэдрические, а Pt(II) – квадратные комплексы?
15. Приведите примеры стабилизации необычных степеней окисления в комплексах. Какие электронные конфигурации ионов d- и f-элементов являются наиболее устойчивыми?
15. В чем заключается специфика твердого состояния при анализе редокс-устойчивости твердых координационных соединений?
16. Приведите примеры влияния релятивистских эффектов на строение и свойства координационных соединений.
17. Сформулируйте принцип изоэлектронной и изолобальной аналогии.
18. Каковы особенности строения  $\pi$ -комплексов? Опишите модель  $\pi$ -дативного взаимодействия.
19. Что такое окислительное присоединение и восстановительное элиминирование?
20. Какие заместители стабилизируют  $\pi$ -связь металл – углерод?
21. Что такое  $\beta$ -элиминирование,  $\alpha$ -элиминирование, восстановительное элиминирование?
22. Приведите примеры клиновидных сэндвичевых, полусэндвичевых, многосандвичевых комплексов.
23. Как зависит устойчивость комплексов от свойств центрального атома и донорного атома?
24. Что такое хелатный эффект? Макроциклический эффект? Криптантный эффект?
25. Приведите примеры параметров, используемых для характеристики донорно-акцепторных свойств растворителей. Как определяют донорное число растворителей?
26. Как влияет растворитель на состав и устойчивость комплексов?
27. Что такое концепция жестких и мягких кислот и оснований?
28. Дайте определение лабильности.
29. Охарактеризуйте возможные механизмы замещения лигандов в растворах комплексов:
  - ассоциативный;
  - диссоциативный;
  - синхронно-ассоциативный;
  - синхронно-диссоциативный.Как их различить?
30. Как часто встречается диссоциативный механизм в реакциях замещения в квадратных комплексах?
31. Какое значение имеет координационное число 5 при интерпретации данных по кинетике замещения лигандов в комплексах?
32. Приведите примеры влияния реакций растворителя на механизм реакций замещения. Как влияет размер лигандов на механизм реакций замещения?
33. Что такое нуклеофильность?
34. Какие реакции называют комплементарными и некомплементарными, одноэлектронными и двухэлектронными?
35. Перечислите факторы, влияющие на скорость редокс-реакций.

### *Примеры экзаменационных билетов*

## **ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

### **Экзаменационный билет № 1**

По курсу «Химия координационных соединений»

**для студентов 4 курса специальности «Химия»**

- Вопросы.** 1. Определите понятия координационного числа, донорного атома, дентатности лиганда, внутренней координационной сферы, внешней координационной сферы, комплекса, координационного соединения, координационного полиэдра.
2. Каковы особенности строения  $\pi$ -комплексов? Опишите модель  $\pi$ -дативного взаимодействия.
3. Приведите примеры влияния реакций растворителя на механизм реакций замещения. Как влияет размер лигандов на механизм реакций замещения?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой, профессор

А.М.Саламов

## ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

### Экзаменационный билет № 2

По курсу «Химия координационных соединений»

для студентов 4 курса специальности «Химия»

- Вопросы.** 1. Охарактеризуйте структурную (связевую) изомерию. Приведите примеры амбидентных лигандов.
2. Определите понятия: высокоспиновый комплекс, низкоспиновый комплекс.
3. Как часто встречается диссоциативный механизм в реакциях замещения в квадратных комплексах?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой, профессор

А.М.Саламов

### *Критерии оценки ответа на экзамене*

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность)	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без

	действий);	ошибок.
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи; 6. и т.д.	Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.
Удовлетворитель но (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.
Неудовлетворите льно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено. Т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Химия координационных соединений» направлена на формирование компетенций: УК-1, ПК-7.

Промежуточная аттестация предполагает экзамен.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (РПД).

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
- при подготовке к промежуточной аттестации по модулю использовать материалы фонда оценочных средств.

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

### **Рекомендации по работе с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, экзамену. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).