

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2025 10:48:02  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bb981506cb77a48bb9a6788b8322323



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)  
«Химия координационных соединений»,  
по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия",  
направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации  
по дисциплине (модулю)  
Химия координационных соединений**

Направление подготовки (специальность)  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)  
Химия материалов

Присваиваемая квалификация (степень)  
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения  
Очная

Челябинск 2025 г.





## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Направленность (профиль) «Химия материалов»

Дисциплина: Химия координационных соединений

Семестр (семестры) изучения: 4.

Форма (формы) промежуточной аттестации: 4 семестр – зачет.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Химия координационных соединений»  
направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	У К - 1 . 2 : Обосновывает выбор метода поиска и анализа информации для решения поставленной задачи	<b>Знать:</b> принципы системного подхода для анализа критических ситуаций <b>Уметь:</b> осуществлять критический анализ проблемных ситуаций <b>Владеть</b> навыками решения проблемных ситуаций



ПК-1	Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации		<b>Знать:</b> методы решения научно-исследовательских задач химии, химической технологии и др. <b>Уметь:</b> составлять план научно-исследовательской работы <b>Владеть</b> основами планирования научно-исследовательской деятельности
------	--	--	---



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	УК-1, ПК-1	Предмет координационной химии. Основные понятия в химии координационных соединений	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины
2	УК-1, ПК-1	Номенклатура координационных соединений. Классификация и принципы построения названий координационных соединений	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины
3	УК-1, ПК-1	Пространственное строение и геометрия координационных соединений. Виды координационных полиэдров. Изомерия	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины
4	УК-1, ПК-1	Химическая связь в комплексных соединениях, их электронное строение. Теория кристаллического поля. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины
5	УК-1, ПК-1	Термодинамика реакций комплексобразов ания. Константы устойчивости комплексных соединений. Химические	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины



		формы металлов в водных растворах		
6	УК-1, ПК-1	Кинетика реакций комплексообразования. Обмен лигандами. Образование комплексов в растворах. ОВР реакции при образовании комплексных соединений	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины
7	УК-1, ПК-1	Особенности реакций образования комплексных соединений. Влияние среды. Комплексообразование в гомогенных и гетерогенных системах	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины
8	УК-1, ПК-1	Хелатный эффект при образовании комплексных соединений. Природа катиона и размер образуемого хелатного цикла	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины
9	УК-1, ПК-1	Применение координационных соединений. Химический анализ. Металлургия редких и рассеянных металлов. Координационные соединения в живых системах	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины
10	УК-1, ПК-1	Иная контактная работа	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы по темам дисциплины



Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

## 3.2 Содержание оценочных средств

### Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации:

Пример письменной домашней работы

1. Рассчитать равновесный состав смеси при конверсии метана водяным паром на никелевом катализаторе при температуре 900 К и давлении 1 атм, если молярное соотношение метана к воде 1:5.
2. Разработать математическую модель восстановления нитробензола в трубчатом реакторе в присутствии катализатора

### Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Список вопросов для письменного опроса:

2. Классификация и принципы построения названий координационных соединений
3. Виды изомерии в химии координационных соединений
4. Метод молекулярных орбиталей, основы квантово-химических расчетов в химии координационных соединений
5. Термодинамический и кинетический факторы устойчивости координационных соединений. Диаграммы распределения комплексных форм
6. Принцип изолобальной аналогии Хоффмана
7. Вопросы комплексообразования в гетерогенных системах. Перенос заряда в гетерогенных системах
8. Хелатные комплексы кальция и магния
9. Электрохимия комплексных соединений

### Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Список вопросов для устного опроса (зачета):

1. Определите понятия координационного числа, донорного атома, дентатности лиганда, гаптической лиганда, внутренней координационной сферы, внешней координационной сферы, комплекса, координационного соединения, координационного полиэдра, -лиганда.
2. Приведите примеры следующих типов комплексов: ацидокомплексы, аминокомплексы, гидроксокомплексы, хелаты, внутрикомплексные соединения, комплексы с макроциклическими лигандами, криптаты, комплексы с краун-эфирами, подандами, порфиринами, фталоцианинами, полиядерные комплексы.
3. Приведите примеры дитопных и тритопных лигандов.
4. Назовите характерные координационные полиэдры для комплексов с координационными числами 4, 5, 6, 7, 8, 12.
5. Охарактеризуйте структурную (связевую) изомерию. Приведите примеры амбидентных лигандов.



6. Что такое изомерия координационного положения?
7. Конформационная (аллогональная, политописческая изомерия). Какие факторы ее определяют? Приведите примеры.
8. Дайте характеристику оптической изомерии. Что такое энантиомер, хиральность, конфигурация, конформация, хиральность?
9. Чем отличаются кинетический и термодинамический аспекты трансвлияния (транс-эффекта)? Что такое цисвлияние?
10. Каковы основные положения модели Киперта и метода молекулярной динамики?
11. Что такое координационный полиэдр? Геометрическая конфигурация для комплексов с разными координационными числами.
12. Объясните немонотонное изменение энергии образования аквакомплексов ионов 3d-переходных металлов
13. Приведите примеры стабилизации необычных степеней окисления в комплексах. Какие электронные конфигурации ионов d- и f-элементов являются наиболее устойчивыми?
14. Сформулируйте принцип изоэлектронной и изообальной аналогии.
15. Каковы особенности строения π-комплексов? Опишите модель π-дативного взаимодействия.
16. Что такое окислительное присоединение и восстановительное элиминирование?
17. Какие заместители стабилизируют -связь металл – углерод?
18. Как зависит устойчивость комплексов от свойств центрального атома и донорного атома?
19. Константы устойчивости. Виды, использование в практических расчетах.
20. Что такое хелатный эффект? Макроциклический эффект? Криптантный эффект?
21. Приведите примеры параметров, используемых для характеристики донорно-акцепторных свойств растворителей. Как определяют донорное число растворителей?
22. Как влияет растворитель на состав и устойчивость комплексов?
23. Дайте определение лабильности.
24. Охарактеризуйте возможные механизмы замещения лигандов в растворах комплексов: ассоциативный, диссоциативный, синхронно-ассоциативный, синхронно-диссоциативный. Как их различить?
25. Приведите примеры влияния электронной конфигурации и заряда центрального атома на механизм реакций замещения. Почему обмен в координационной сфере  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ti}^{3+}$  происходит гораздо быстрее, чем у  $\text{Rh}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ?
26. Приведите примеры влияния реакций растворителя на механизм реакций замещения. Как влияет размер лигандов на механизм реакций замещения?
27. Какие реакции называют комплементарными и некомплементарными, одноэлектронными и двухэлектронными?



## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине, практическим занятиям.

Качество усвоения знаний завершается зачетом.

### 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

#### 4.2.1. Критерии оценивания

Текущая аттестация проводится в виде письменного опроса. Студент в течение 60 минут должен подготовить правильный развернутый письменный ответ на два теоретических вопроса. Критерии оценивания письменного опроса при текущей аттестации аналогичны критериям оценивания промежуточной аттестации. Максимальное количество баллов - 10.

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными при прохождении промежуточной аттестации: Для получения зачета необходимо набрать не менее 12 баллов из 20 возможных (за текущую и промежуточную аттестацию).

### 4.3 Критерии оценивания зачета

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия координационных соединений», по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия", направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
	университета К профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:
  - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки планирования и проведения химического анализа, навыки систематизации теоретических, расчетных и экспериментальных данных для решения профессиональных задач.
  - студент способен аргументировать собственную точку зрения по решению профессиональных вопросов, критически оценивать информацию, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:
  - предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание планирования и проведения химического анализа, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач;
  - студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно: