

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт химии и биологии**  
**Кафедра неорганической и физической химии**

**СОГЛАСОВАНО**  
**Руководитель ОПОП**  
\_\_\_\_\_ Кушхов Х.Б.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор ИХиБ**  
\_\_\_\_\_ Хараев А.М.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.07.01 «Химия координационных соединений»**  
**Направление подготовки**  
**04.03.01 ХИМИЯ**

**Направленность (профиль) – Неорганическая химия и химия  
координационных соединений.**

**Квалификация (степень) выпускника**  
**«бакалавр»**

**Форма обучения**  
**Очная**

**Нальчик 2021**

Рабочая программа дисциплины «Химия координационных соединений».  
Составитель / Кяров А.А. – Нальчик: КБГУ 2021, 73.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 04.03.01. «Химия координационных соединений» (Неорганическая химия и химия координационных соединений).

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.03.01. «Химия координационных соединений», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 г. № 671

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	4
4. Структура и содержание дисциплины .....	6
5.Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации. ....	12
6.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:.....	27
7. Учебно – методическое обеспечение дисциплины .....	32
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	49
Приложение 1 .....	54
Приложение 2 .....	55
Приложение 3 .....	57

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Химия координационных соединений» является получение студентами основных представлений о координационных соеди

нениях, о различных подходах к объяснению строения КС, методов изучения равновесия комплексообразования в растворах, основ кинетики и термодинамики и механизмов неорганических реакций с участием комплексов. В результате обучения студент должен хорошо ориентироваться в типах КС, знать основные подходы к их теоретическому и практическому изучению, разбираться в особенностях строения и свойствах КС, давать объяснения их пространственного строения, применения КС в области прикладной химии.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Химия координационных соединений» входит в вариативную часть профессионального цикла дисциплин и курсов по выбору студентов по направлению подготовки 04.03.01 ХИМИЯ (Неорганическая химия и химия координационных соединений)

Дисциплина «Химия координационных соединений» содержательно взаимосвязана с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла. Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны иметь представление об основных химических законах, теории строения соединений, теории химической связи, физико-химических методах исследования строения и свойств веществ, полученные по дисциплинам «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Строение вещества», «Квантовая химия», «Физические методы исследования».

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

### **в) профессиональных компетенций:**

**ПКС-1.1** Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР;

ПКС-2.1 Понимает и применяет на практике требования законов и иных нормативно-правовых документов в сфере образования (в т.ч., содержащие санитарно-гигиенические требования к образовательному процессу и нормы безопасности жизни)

ПКС-2.2 Применяет в своей деятельности нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности

ПКС- 3.1 Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры неорганических соединений

ПКС-3.2 Способен изучать реакционную способность неорганических и органических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов

В результате усвоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные понятия координационной теории (31);
- природу химической связи в координационных соединениях (32);
- взаимное влияние лигандов (33);
- кислотно-основные свойства координационных соединений (34);
- термодинамическую устойчивость координационных соединений в растворах (35).

**Уметь:**

- на основании координационных формул определять координационное число, степень окисления центрального атома, дентатность лигандов; называть комплексные соединения (У1);
- определять тип гибридизации атомных орбиталей и геометрическую конфигурацию комплекса, изображать схематически расщепление d-орбиталей в октаэдрическом, тетраэдрическом и квадратном поле лигандов (У2);
- исходя из закономерности трансвлияния объяснять направление реакции замещения (У3);
- предсказывать наличие кислотных свойств у соединений заданного состава (У4);
- составлять химические уравнения процессов первичной и вторичной диссоциации и математические выражения для ступенчатых и общих констант нестойкости (У5)

**Владеть:**

- навыками определения типа химической связи, геометрической конфигурации, магнитных свойств координационных соединений (В1);
- навыками предсказания термодинамической возможности получения координационных соединений (В2);

- навыками представления схем синтеза комплексов заданного состава и строения (ВЗ).

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Химия координационных соединений»

*перечень оценочных средств и контролируемых компетенций*

*Таблица 1. Содержание дисциплины*

<i>№</i>	<i>Наименование раздела/темы</i>	<i>Содержание раздела/темы</i>	<i>Код контролируемой компетенции (или ее части)</i>	<i>Формы текущего контроля</i>
<i>1</i>	Предмет координационной химии. Основные положения и понятия координационной теории Вернера.	Координационные и комплексные соединения. Терминология химии координационных соединений. Номенклатура координационных соединений. Координационная теория Вернера. Основные положения.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
<i>2</i>	Номенклатура и классификация КС	Классификация по типу центрального атома. Классификация по устойчивости комплексов. Классификация по типу координируемых лигандов. Классификация по специфике строения. Классификация по характеру связывания.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
<i>3</i>	Изомерия КС	Виды изомерии в КС:	ПКС-1.1;	УО, КР,

		солевая, гидратная, цис-транс изомерия, оптическая и т.д.	ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	тестирование.
4	Химическая связь в КС. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС)	Ионная связь. Ковалентная связь. Размер ионов. Ионные и кристаллические радиусы. Энергия кристаллической решетки. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки. Классическая теория химического строения.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
5	Теория кристаллического поля. Симметрия d-орбит. Изменение энергии d-орбиталей в сферическом и октаэдрическом поле лигандов	Предпосылки ТКП. Основные положения ТКП. «Кристаллические поля»: слабое кристаллическое поле, сильное кристаллическое поле, промежуточное поле. Энергии стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП).	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
6	Сильное и слабое поле лигандов, энергия расщепления, энергия спаривания.	Основные положения ТКП. «Кристаллические поля»: слабое кристаллическое поле, сильное кристаллическое поле, промежуточное поле.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
7	Энергия стабилизации кристаллическим	Энергии стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП).	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2;	УО, КР, тестирование.

	<p>полюс. Влияние на величину расщепления природы центрального атома природы, числа и расположения лигандов.</p> <p>Спектрохимический ряд</p>		<p>ПКС3.1; ПКС3.2</p>	
8	<p>Эффект Яна-Теллера, тетрагональное искажение октаэдрических комплексов, плоско-квадратные комплексы</p>	<p>Эффекты Яна-Теллера. Геометрия координационных полиэдров и их формы. эффекты.</p>	<p>ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2</p>	<p>УО, КР, тестирование.</p>
9	<p>Метод молекулярных орбиталей (ММО), применение к комплексным соединениям. Энергетическая диаграмма МО октаэдрического комплекса без и с <math>\pi</math>-связыванием; <math>\pi</math>-донорные и <math>\pi</math>-акцепторные лиганды</p>	<p>Ионная связь. Ковалентная связь. Размер ионов. Ионные и кристаллические радиусы. Энергия кристаллической решетки. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки. Классическая теория химического строения.</p>	<p>ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2</p>	<p>УО, КР, тестирование.</p>
10	<p>Использование ТПК и ММО для объяснения оптических и</p>	<p>Ковалентность центрального поля. Ковалентность, ограниченная</p>	<p>ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1;</p>	<p>УО, КР, тестирование.</p>



	магнитных свойств КС.	симметрией. Спектрохимический ряд лигандов. Рамки применимости ТКП – ТПЛ.	ПКС3.2	
11	Получение и свойства КС. Равновесия в растворах комплексов. Электролитическая диссоциация комплексов , константы нестойкости и константы устойчивости.	КС в растворах. Константы нестойкости и устойчивости. Энтальпийный и энтропийный вклады в константы устойчивости. Закономерности устойчивости КС.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
12	Сольватационные равновесия в растворах, взаимодействие с молекулами растворителя, условия образования и разрушения комплексов.	Внешнесферные катионы и устойчивость твердых КС. Модель «взаимного влияния». Термическая устойчивость КС	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
13	Термодинамическое и кинетические свойства КС	Определение термодинамических и кинетических свойств КС.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
14	Типы реакций КС: лигандный обмен, перенос протона и электрона; влияние центрального	Основные типы химических реакций с участием КС.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.

	атома, химическое поведение лигандов.			
15	Кинетика и механизм реакций комплексных частиц. Основные понятия. Теоретические модели. Механизм реакций замещения лигандов. Транс-влияние в квадратных и октаэдрических комплексах.	Рассмотрение кинетики и механизма реакций замещения лигандов, эффекты транс-влияния в тетраэдрических, квадратных и октаэдрических комплексах.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.
16	КС в аналитической и в органической химии, в катализе	Использование КС в аналитической и органической химии, в каталитических процессах.	ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС3.2	УО, КР, тестирование.

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	7, семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	70	70
<i>Лекции (Л)</i>	14	14
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	28	28
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	28	28
<b>Самостоятельная работа:</b>	29	29
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет	

*Таблица 3. Лекционные занятия*

№	Типы лекций	Кол-во часов	Формы контроля успеваемости
1	Основные понятия координационной химии	1	Коллоквиумы; устный опрос, тестирования
2	Химическая связь в КС	2	
3	Геометрия координационных соединений	3	
4	Устойчивость КС	2	
5	Основные типы координационных частиц	2	
6	Изомерия КС	2	
7	Кинетика и механизм реакции КС	2	
8	Синтез КС	2	

*Таблица 4. Практические занятия (7 семестр)*

№ занятий	Тема
1	Номенклатура КС
2	Изомерия КС
3	Строение комплексных соединений. Магнитные и оптические свойства КС
4	Классификация КС. Способы получения КС
5	Сольватационные равновесия в растворах. Условия образования и разрушения КС
6	Решение расчетных задач по термодинамике растворов КС

*Таблица 5. Лабораторные работы (7семестр)*

№ Л/Р	Наименование лабораторных работ
1	Получение гексагидроксокупрата бария и изучение его свойств
2	Получение тетрагидроксоцинкатанатрия и изучение его свойств
3	Получение тетрафторборной кислоты и изучение его свойств
4	Получение тетрафторборатов щелочных металлов и изучение их свойств
5	Получение гексафторкремниевой кислоты
6	Синтез гексаамминхлорида и гексаамминнитрата хрома (III)
7	Получение хлоридов, йодидов и нитратов гексаамминкобальта (III)
8	Синтез хлорида гексаамминникеля (II) и тетрацианониколата (II) калия

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (7 семестр)

№ разде ла	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучения
1	Терминология химии КС. Ранние теории координационной химии.
2	Ионность и ковалентность. Ионно-ковалентные представления. Квантово-механические модели. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки.
3	Геометрия КС. Изомерия КС. Факторы, влияющие на строение координационных полиэдров.
4	Устойчивость КС. Концепция стабилизации состояний окисления. Критерий устойчивости состояния окисления. Специфика окислительно-восстановительной устойчивости
5	Кинетика и механизм реакций координационных частиц
6	Синтез КС. Основные принципы синтеза. Выделение комплексного иона из системы комплексов. Окисление и восстановление доминирующего комплекса в системе комплексных ионов.
7	Синтез комплексных соединений при помощи хроматографии и электрофореза. Синтез КС в отсутствии растворителя. Использование реакций координированных лигандов.

## **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

**5.1. Задания для текущего контроля (контролируемая компетенция (ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС-3.2))**

### **1. Коллоквиум**

#### **Вопросы к рейтинговой точке №1**

**Основные понятия координационной химии:** центральный атом и его координационное число; лиганды и донорный атом; дентатность, внутренняя и внешняя координационные сферы. Номенклатура и изомерия комплексных соединений.

### **2. Коллоквиум**

#### **Вопросы к рейтинговой точке №2**

Химическая связь в комплексных соединениях. Теории строения комплексных соединений. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС). Теория кристаллического поля (ТПК). Симметрия d-орбиталей. Изменение энергии d-орбиталей в сферическом, октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов. Сильное и слабое поле лигандов, энергия расщепления, энергия спаривания. Энергия стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП).

### **3. Коллоквиум**

#### **Вопросы к рейтинговой точке №3**

Влияние на величину расщепления природы центрального атома (заряда, радиуса, электронной конфигурации), природы, числа и расположения лигандов. Спектрохимический ряд. Эффект Яна-Теллера, тетрагональное искажение октаэдрических комплексов, плоскоквадратные комплексы. Метод молекулярных орбиталей (ММО)применении к комплексным соединениям. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей октаэдрического комплекса без и с  $\pi$ -связыванием;  $\pi$ -донорные и  $\pi$ -акцепторные лиганды. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений.

### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Химия координационных соединений». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

***В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:***

**3 балла**, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**2 балла**, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**1 балл**, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «3», «2», «1» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

*5.2. Типовые вопросы для самостоятельного изучения, контролируемая компетенция (ПК-4)*

1) С помощью МВС определите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома в следующих ионах:

2)  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ; 2)  $[\text{CoF}_6]^{2-}$ ; 3)  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$

Известно, что 1 и 2-диамагнитные комплексы, 3-парамагнитная.

3. Как происходит расщепление энергетических уровней орбиталей под действием электростатического поля лигандов в случае комплексных соединений  $\text{K}_2[\text{NiCl}_4]$  и  $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{CN})_6]$ ? Что такое энергия расщепления, от чего она зависит?

4. Составьте уравнения протолитических реакций в водном растворе для комплексов, проявляющих основные свойства:

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{OH})]^{2+}$ ;  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{OH})_2]$ ;  $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_5(\text{NH}_2)]^{2+}$

5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно получить  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$ , если исходными веществами являются безводный нитрат никеля (II) и аммиак.

6. Какая масса нитрата серебра необходима для осаждения хлора, содержащегося в 0,3л 0,01н раствора комплексной соли состава  $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ? КЧ хрома равно 6.

7. Что такое сольватационное равновесие в растворах КС? Какие факторы влияют на устойчивость КС?

8. Произойдет ли образование осадка  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при сливании равных объемов 1,0М растворов КОН и  $\text{Cu}(\text{NH}_2)_4\text{Cl}_2$  содержащего избыток 0,5моль аммиака:

$K_{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 9.33 \cdot 10^{13}$ ;  $\text{PP}_{\text{Cu}(\text{OH})_2} = 5.6 \cdot 10^{-20}$ .

9. Определите возможность протекания процесса комплексообразования:

$\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ .  $K_{\text{нест}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 9.31 \cdot 10^{-8}$ .

10. Константа неустойчивости комплексного иона  $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$  равна  $7,66 \cdot 10^{-18}$  при 25°C. Вычислите  $\Delta G^\circ$  процесса.

***Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (в том числе написание рефератов):***

*«отлично»* (3 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (2 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1балл) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 1 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

**5.3. Типовые тестовые задания по дисциплине Химия координационных соединений контролируемые компетенции ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС-3.2):. Полный перечень *тестовых заданий* *представлен* *в* *ЭОИС* – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3380>)**

S: Дайте название по современной номенклатуре комплексному соединению состава:  $Na_2[Sn(On)_6]$

+: гексагидроксостаннат (IV) натрия

-: динатрия станнит

-: гексагидроксостаннит натрия

-: гексагидростаннат натрия

S: Дайте название комплексному соединению по вернеровской номенклатуре:  $K_4[Fe(CN)_6]$

+: гексацианоферрат калия

-: гексацианоферрат (II) калия

-: цианоферрат калия

-: калия гексацианоферрит

S: Дайте название комплексному соединению по вернеровской номенклатуре:  $[Ag(NH_3)_2]Cl$

+: диамминаргентахлорид

-: аргентихлорид

-: хлорид диамин серебра (I)

-: диаммиакохлорид серебра

S: Внутренняя сфера комплексов катионного типа несет

+: положительный заряд



-: отрицательный заряд

-: нулевой заряд

S: При действии раствора  $Na_2SO_4$  на комплексную соль  $Ba(CN)_2Cu(SCN)_2$  барий осаждается в форме  $BaSO_4$ . Координационная формула:

+:  $Ba[Cu(SCN)_2(CN)_2]$

-:  $Ba[Cu(SCN)_2](CN)_2$

-:  $Cu[Ba(SCN)_2(CN)_2]$

-:  $[Cu(SCN)_2Ba(CN)_2]$

V2: Строение и формы комплексных соединений

S: Карбонилкомплексы в качестве лигандов содержат молекулы ### .

Впишите формулу лиганда.

+: CO;

+: CO;

S: Продуктам взаимодействия  $[Zn(H_2O)_4]^{2+}$  с щелочами является:

+:  $[Zn(OH)_4]^{2-}$

-:  $[Zn(OH)_2(H_2O)]^{2-}$

-:  $[Zn(OH)_6]^{2-}$

-:  $[Zn(OH)_2]^{2-}$

S: Реакциями образования амминокомплексов являются:

+:  $Ag^+(p) + 2(NH_3 \cdot H_2O) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+ + 2H_2O$

+:  $Li(t) + 4NH_3(ж) \rightarrow [Li(NH_3)_4](t)$

-:  $[Fe(NH_3)_6]Cl_2(t) \rightarrow Fe(OH)_2(t) + 4(NH_3 \cdot H_2O) + 2NH_4Cl$

-:  $[Co(NH_3)_6]^{3+} + 6CN^- + 6H_2O \rightarrow [Co(CN)_6]^{3-} + 6(NH_3 \cdot H_2O)$

S: Название комплексной соли  $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ :

+: дихлородиамминплатина

-: диамминодихлоридоплатинат

-: дихлордиамминплатины (IV)

-: дихлоридодиамминоплатины (VI)

V2: Изомерия. Механизмы образования комплексных соединений

S: Оптическая активность комплексного соединения может быть обусловлена либо симметрией молекулы в целом, либо симметрией ###.

+: лигандов;

+: Лигандов;

+: лиганда;

S: Оптические изомеры делятся на левовращающие (L) и ### (d) формы.

+: правовращающие;

+: Правовращающие;

S: Координация  $\text{NO}_2^-$  возможна как через атом азота, так и через кислород. Комплексы первого типа называются нитро-, а второго ### комплексами.

+: нитрито;

+: Нитрито;

S: Координация роданид-иона ( $\text{SCN}^-$ ) возможна через атом азота или атом ###.

+: серы;

+: Серы;

+: S;

V2: Качественные реакции на катионы металлов с образованием комплексных соединений

S: Характерной реакцией на ион  $\text{Co}^{2+}$  является образование комплексной соли синего цвета состава:

+:  $\text{K}_2[\text{Co}(\text{CSN})_4]$

-:  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

-:  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

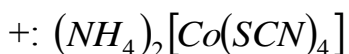
-:  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

S: Соли кобальта образуют комплексное соединение сине-голубого цвета при взаимодействии с тиоцианатом аммония  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , состава:

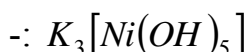
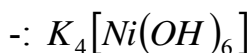
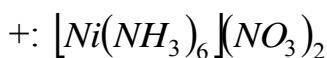
-:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}$

-:  $\text{CoZnO}_2$

-:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$



S: Основная соль никеля (II) – гидроксонитрат никеля (II) при растворении в аммиаке образует комплексную соль сине-красного цвета, формула которой:



#### ***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

( 3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

(от 2 до 3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

( от 1 до 2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

( до1 балла) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

#### ***5.4. Задания для текущего контроля (контролируемая компетенция (ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС-3.2):***

1. Получение гексагидроксокупрата бария и изучение его свойств
2. Получение тетрагидроксоцинкатанатрия и изучение его свойств
3. Получение тетрафторборной кислоты и изучение его свойств
4. Получение тетрафторборатов щелочных металлов и изучение их свойств
5. Получение гексафторкремниевой кислоты
6. Синтез гексаамминхлорида и гексаамминнитрата хрома (III)
7. Получение хлоридов, йодидов и нитратов гексаамминкобальта (III)

8. Синтез хлорида гексаамминникеля (II) и тетрацианониколата (II) калия
9. Получение гексагидроксокупрата бария и изучение его свойств
10. Получение тетрагидроксоцинкатанатрия и изучение его свойств
11. Получение тетрафторборной кислоты и изучение его свойств
12. Получение тетрафторборатов щелочных металлов и изучение их свойств
13. Получение гексафторкремниевой кислоты
14. Синтез гексаамминхлорида и гексаамминнитрата хрома (III)
15. Получение хлоридов, йодидов и нитратов гексаамминкобальта (III)
16. Синтез хлорида гексаамминникеля (II) и тетрацианониколата (II) калия

### ***Критерии оценки выполнения лабораторных работ:***

**«отлично»** ( 4 балла) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

**«хорошо»** (3балла) – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

**«удовлетворительно»** (2 балла) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы.

Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

**5.5. Рефераты (контролируемые компетенции ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС-3.2):**

#### **Перечень тем 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 комплексообразования.
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 ОВР.
19. Реакции внедрения (миграции) как стадии гомогенного катализа.
20. Изменение реакционных свойств лигандов вследствие его координации.

**5.6. Вопросы для сдачи экзамена, контролируемая компетенция (ПКС-1.1; ПКС-2.1; ПКС2.2; ПКС3.1; ПКС-3.2)**

1. Основные понятия координационной теории (координационное число, комплекссообразователь, внешняя и внутренняя сферы, дентатность).
2. Основные положения теории поля лигандов.
3. Рассмотреть строение комплексного гексафтороферрат(II)-иона  $[\text{FeF}_6]^{4-}$ , определить тип гибридизации, геометрическую форму и магнитные свойства.
4. Комплексные соединения и их свойства. Типы комплексных соединений (в зависимости от заряда внутренней сферы, типа лиганда).
5. Равновесия в растворах координационных соединений. Константы устойчивости и
6. нестойкости комплексных соединений, их взаимосвязь.
7. Вычислить константу нестойкости комплексного иона  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  если в 0,1М растворе соли концентрация ионов  $[\text{Ag}]^+$  равна  $5,5 \cdot 10^{-3}$  моль/л.
8. Ранние теории координационной химии. Координационная теория Вернера.
9. Изомерия координационных соединений. Геометрическая и координационная изомерия. Примеры.
10. Произойдет ли образование осадка  $\text{AgCl}$  при сливании 0,01М раствора  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$  содержащего 2моль/л избыточного  $\text{NH}_3$ , с равным объёмом 0,5М раствора  $\text{KCl}$ , если при 298К  $\text{IP}(\text{AgCl})=1,73 \cdot 10^{-10}$ ,  $K_{\text{н}}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+=5,7 \cdot 10^{-8}$
11. Понятие о трансвлиянии. Закономерность трансвлияния И.И.Черняева. Ряд трансвлияния.
12. Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений. Влияние комплекссообразования на электродные потенциалы.
13. Назовите следующие соединения, определите заряд комплексной части, координационное число, степень окисления комплекссообразователя:  $(\text{NH}_4)_2[\text{ZnCl}_4]$ ;  $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4$ ;  $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$
14. Разрушение комплексных соединений (образование малорастворимых соединений, перевод в более прочный комплекс, действие сильных кислот).
15. Применение координационных соединений в качественном анализе (обнаружение ионов, маскировка /мешающих ионов, растворение осадков, разрушение ионов).
16. Реакция разрушения гексагидроксохромата (III) натрия пероксидом водорода протекает по схеме:  
 $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \dots + \dots$
17. Какая масса раствора гидроксида натрия с  $w(\text{NaOH})=20\%$  может быть получена, если в реакцию запущено по 1 моль комплекса и пероксида водорода.
18. Взаимное влияние лигандов, закономерность трансвлияния.
19. Устойчивость координационных соединений в растворе. Константы образования и прочность комплексов.
20. Определить концентрацию ионов  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в 1н  $\text{K}[\text{AgCl}_2]$ .  $K_{\text{н}}([\text{AgCl}_2])=2,3 \cdot 10^{-3}$
21. Некоторые закономерности химии комплексных соединений. Окислительно-восстановительные свойства комплексов.
22. Элементы Периодической системы Д.И.Менделеева; способность к образованию комплексов: элементы d-секции.
23. Определите степень окисления комплекссообразователя в следующих комплексных ионах:  
а.  $[\text{PtCl}_3(\text{NO}_2)]^{2-}$ ;  $[\text{PtCl}(\text{NH}_3)_5]^{3+}$ ;  $[\text{SnF}_6]^{2-}$ ;  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ .

24. Номенклатура координационных соединений.
25. Природа химической связи в КС. Электростатические представления. Метод валентных связей.
26. При какой концентрации ионов  $S^{2-}$  начнется выпадение осадка  $CdS$  из 0,6М раствора  $Na_2[Cd(CN)_4]$ , содержащего 0,04моль/л избыточного  $NaCN$ , если  $PP(CdS)=7,9 \cdot 10^{-27}$ ,  $K_n[Cd(CN)_4]^{2-}=7,8 \cdot 10^{-18}$
27. Классификация координационных соединений.
28. Теория поля лигандов.
29. Напишите координационные формулы соединений  $Co(NO_3)_3 \cdot 3KNO_2$ ;  $Co(NO_2)_3 \cdot KNO_2 \cdot 2NH_3$ ;  $CoCl_3 \cdot 3NH_3$ , если координационное число кобальта 6. Дайте названия координационным соединениям. Составьте уравнения диссоциации этих соединений.
30. Изомерия КС. Координационная, ионизационная, гидратная виды изомерии.
31. Квантово-механические теории строения КС. Теория кристаллического поля.
32. Рассмотреть строение комплексного гексацианоферрат (II)-иона  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ , определить тип гибридизации, геометрическую форму и магнитные свойства.
33. Метод валентных связей. Тип гибридизации и геометрическая конфигурация комплексов. Спектрохимический ряд. Ряд Ирвинга-Вильямса.
34. Устойчивость КС. Закономерности устойчивости координационных соединений. Хелатный эффект.
35. Написать выражения для констант устойчивости комплексных ионов:
  - а)  $[Ag(SCN)_4]^{-3}$
  - б)  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$
  - в)  $[Fe(CN)_6]^{3-}$
36. Основные понятия координационной теории. Комплексообразователь. Лиганды, дентатность, координационное число. Внутренняя и внешняя сфера.
37. Строение КС. КЧ 2, КЧ 43, КЧ 44. Привести примеры.
38. Из сочетания частиц  $Cr^{3+}$ ,  $H_2O$ ,  $Cl^-$  и  $K^+$  можно составить семь координационных формул комплексных соединений хрома, одна из которых  $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ . Составьте формулы других шести соединений и напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.
39. Типы комплексных соединений. Аквакомплексы и гидроксокомплексы, их получение и разрушение.
40. Изомерия комплексных соединений. Изомерия лигандов. Геометрическая изомерия.
41. Составить уравнения химической реакции:  
 $Cr_2(SO_4)_3 + NaOH(изб) \rightarrow$   
 $[Cu(H_2O)_4]^{2+} + NH_3 \cdot H_2O \leftrightarrow [ \dots ]^{2+} + \dots$   
 $Na[Al(OH)_4] \rightarrow \dots + NaAlO_2 \downarrow$
42. Основные понятия координационной теории. Главная, побочная валентность. Лиганды. Дентатность. Координационное число.
43. Кислотно-основные свойства координационных соединений. Акво- гидроксопревращения. Амидо-реакции.
44. Составьте координационную формулу и напишите уравнения процессов диссоциации на ионы соединения  $Fe(NCS)_3 \cdot NH_4NCS \cdot 2H_2O$
45. Теория кристаллического поля. Расщепление d-орбиталей комплексообразователя под действием лигандов.
46. Равновесия в растворах комплексов. Электролитическая диссоциация комплексов. Константы нестойкости и константы устойчивости.
47. Произойдет ли осаждение сульфида ртути, если к 1л 0,3М раствора  $K_2[HgI_4]$ , содержащему избыточных 0,01моль  $KI$ , добавить  $1 \cdot 10^{-4}$  моль  $K_2S$ ?  $PP(HgS)=1,6 \cdot 10^{-52}$ ,  $K_n[HgI_4]^{2-}=1,5 \cdot 10^{-31}$
48. Номенклатура комплексных соединений. Названия лигандов. Порядок

- перечисления лигандов. Нейтральные комплексы. Катионные и анионные комплексы.
49. Магнитные свойства комплексов с точки зрения Теории кристаллического поля.
  50. Определите гибридные орбитали центрального иона, геометрическую структуру и магнитные свойства иона  $[\text{CoBr}_4]$
  51. Типы комплексных соединений. Аммиакаты. Ацидокомплексы. Получение и разрушение.
  52. Кислотно-основные свойства комплексных соединений.
  53. Вычислите концентрацию ионов комплексообразователя и лигандов  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ , если концентрация комплексного иона равна  $0,15 \text{ моль/л}$ .  $K_{\text{H}}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 9,3 \cdot 10^{-8}$
  54. Электронное строение КС. Метод валентных связей. Тип гибридизации и геометрическая конфигурация комплексов. Магнитные свойства КС в свете теории валентных связей.
  55. Систематика КС. Классификация по составу и строению координационной сферы (природа центрального атома и лигандов, характер связи между ними).
  56. Вычислить концентрацию ионов серебра в  $0,1 \text{ М}$   $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ , если константа неустойчивости комплексного иона равна  $5,89 \cdot 10^{-8}$ . Раствор соли содержит  $5 \text{ г/л}$   $\text{NH}_3$ .
  57. Типы комплексных соединений. Гидридные и карбонильные комплексы. Получение и разрушение.
  58. Ступенчатая и полная константы образования.
  59. Какой объем раствора  $\text{AgNO}_3$  с молярной концентрацией эквивалента вещества в растворе  $0,2 \text{ моль/дм}^3$  потребуется, чтобы при взаимодействии его с раствором гексацианоферрата(III) калия образовалось  $5,36 \text{ г}$  осадка комплексной соли.
  - a. Физико-химические исследования свойств координационных соединений. Исследования кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств.
  - b. Электролитическая диссоциация комплексов. Константы нестойкости и константы устойчивости.
  - c. Какая масса нитрата серебра необходима для осаждения хлора, содержащегося в  $0,3 \text{ л}$   $0,01 \text{ н.}$  раствора комплексной соли состава  $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . КЧ хрома(III) равно 6.
  60. Изомерия координационных соединений. Гидратная изомерия. Изомерия лигандов. Геометрическая изомерия.
  61. Физико-химические исследования свойств координационных соединений. Сущность потенциометрического метода. Исследование кинетики реакции.
  62. Определите центральный ион-комплексообразователь, его заряд и координационное число, лиганды, внутренние и внешние координационные сферы:
  63. а)  $\text{Na}_2 [\text{Pt}(\text{OH})_3\text{Cl}_3]$ ; б)  $\text{K}_3[\text{FeF}_6]$ ; в)  $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ . Напишите выражения констант неустойчивости комплексных ионов.
  64. Устойчивость комплексных соединений в растворе КС без внешней сферы. Константы образования, нестойкости и прочность комплексов.
  65. Гибридизация атомных орбиталей и структура комплексов.
  66. Эмпирическая формула соли  $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Исходя из того, что КЧ хрома равно 6, вычислить, какой объем  $0,1 \text{ н}$  раствора  $\text{AgNO}_3$  понадобится для осаждения внешнесферного связанного хлора, содержащегося в  $200 \text{ мл}$   $0,01 \text{ М}$  раствора комплексной соли (вся вода, входящая в состав соли, связана внутрисферно).
  67. Классификация комплексных соединений в зависимости от природы лигандов.
  68. Теория кристаллического поля.
  69. При какой концентрации ионов  $\text{S}^{2-}$  произойдет выпадение осадка  $\text{FeS}$  из  $0,003 \text{ М}$  раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , содержащего  $0,01 \text{ моль}$   $\text{KCN}$  в  $2 \text{ л}$  раствора.  $\text{PP}_{\text{FeS}} = 3,7 \cdot 10^{-19}$ ;  $K_{\text{H}}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = 1 \cdot 10^{-24}$
  70. Теория кристаллического поля (ТКП). Основные положения. Способы расщепления d-уровней комплексообразователя в поле различной симметрии.
  71. Лиганды КС. Общая классификация лигандов. Лиганды молекулярных комплексов: атомы, ионы, нейтральные молекулы, органические соединения.
  72. Произойдет ли образование осадка  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при сливании равных объемов  $1,0 \text{ М}$



растворов KOH и  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ , содержащего избыток **0,5** моль  $\text{NH}_3$ :  
 $K_{\text{H}}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 9,33 \cdot 10^{-13}$ ,  $\text{PРCu(он)}^2 = 5,6 \cdot 10^{-20}$ .  $\alpha_{\text{соед}} = 1$

73. Теория кристаллического поля. Параметр расщепления. Сила поля лигандов. Сильные и слабые поля. Высоко-и низко-спиновые конфигурации.
74. Аминокомплексы платины(II). Правило Пейроне-Лергенсена.
75. Составьте молекулярное и ионное уравнение реакции получения КС из сульфата цинка и гидроксида аммония ( $K_{\text{Ч}} = 4$ ). Определите геометрию комплекса, магнитные свойства. Напишите математическое выражение константы нестойкости.

**Основные понятия координационной химии:** центральный атом и его координационное число; лиганды и донорный атом; дентатность, внутренняя и внешняя координационные сферы. Номенклатура и изомерия комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях. Теории строения комплексных соединений. Достоинства и недостатки метода валентных связей (МВС). Теория кристаллического поля (ТПК). Симметрия d-орбиталей. Изменение энергии d-орбиталей в сферическом, октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов. Сильное и слабое поле лигандов, энергия расщепления, энергия спаривания. Энергия стабилизации кристаллическим полем (ЭСКП). Влияние на величину расщепления природы центрального атома (заряда, радиуса, электронной конфигурации), природы, числа и расположения лигандов. Спектрохимический ряд. Эффект Яна-Теллера, тетрагональное искажение октаэдрических комплексов, плоскоквадратные комплексы. Метод молекулярных орбиталей (ММО) применения к комплексным соединениям. Энергетическая диаграмма молекулярных орбиталей октаэдрического комплекса без и с  $\pi$ -связыванием;  $\pi$ -донорные и  $\pi$ -акцепторные лиганды. Использование ТКП и ММО для объяснения оптических и магнитных свойств комплексных соединений. Типы реакций комплексных соединений: лигандный обмен, перенос протона и электрона; влияние центрального атома на химическое поведение лигандов. Хелатный эффект. Эффект трансвлияния в квадратных и октаэдрических комплексах.

Устойчивость комплексных соединений в растворах. Определение констант устойчивости комплексных соединений в растворах. Понятие об устойчивости КС. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных частиц. Зависимость устойчивости комплексов состава 1:1 от характеристик иона металла.

Синтез КС. Основные принципы синтеза. Выделение комплексного иона из системы лабильных комплексов. Окисление и восстановление

доминирующего комплекса в системе комплексных ионов. Использование реакций замещения лиганда во внутренней сфере инертного комплексного иона. Использование реакции координационных лигандов. Применение КС в аналитической химии. Металлокомплексный катализ. Бионеорганическая химия и медицина.

***Критерии оценки качества освоения дисциплины***

***Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

***Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов*** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в

разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность критически оценивать предлагаемые варианты управленческих решений и разрабатывать и обосновывать предложения по их совершенствованию с учетом критериев социально-экономической эффективности, рисков и возможных социально-экономических последствий и направлено на формирование компетенций.

## **6.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:**

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично»— от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с

освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<p><b>ПК-1</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p><b>ПК-1.1.</b> Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p>	<p><b>Знать:</b> требования, предъявляемые к качеству сырья, основных и вспомогательных материалов. Нормативные правовые акты и локальные документы по технологическому обеспечению производства</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать рекомендации по отдельным стадиям НИР; отбирать методику проведения исследований и анализа результатов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования технических средств для решения исследовательских задач.</p>
<p><b>ПК-2.</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики</p>	<p><b>ПК-2.1.</b> Понимает и применяет на практике требования законов и иных нормативно-правовых документов в сфере образования (в т.ч., содержащие санитарно-гигиенические требования к образовательному процессу и нормы безопасности жизни)</p> <p><b>Знать:</b> Нормативные документы по вопросам обучения и воспитания детей и молодежи; трудовое законодательство</p> <p><b>Уметь:</b> Разрабатывать (осваивать) и применять современные психолого-педагогические технологии, основанные на знании законов развития личности и поведения в реальной и виртуальной среде</p> <p><b>Владеть:</b> Владеть формами и методами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная</p>

		деятельность, лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п.
	<b>ПК-2.2.</b> Применяет в своей деятельности нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> Основные закономерности возрастного развития, стадии и кризисы развития, социализация личности, индикаторы индивидуальных особенностей траекторий жизни, их возможные девиации, а также основы их психодиагностики</p> <p><b>Уметь:</b> Организовывать различные виды деятельности: игровую, учебно-исследовательскую, художественно-продуктивную, культурно-досуговую с учетом возможностей образовательной организации, места жительства и историко-культурного своеобразия региона</p> <p><b>Владеть:</b> ИКТ-компетентностями: общепользовательская ИКТ-компетентность; общепедагогическая ИКТ-компетентность; предметно-педагогическая ИКТ-компетентность (отражающая профессиональную ИКТ-компетентность соответствующей области человеческой деятельности)</p>
<b>ПК-3.</b> Способен	<b>ПК-3.1.</b> Знает и может применять на	<b>Знать:</b> основные экспериментальные методы

<p>проектировать и осуществлять направленный синтез неорганических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации</p>	<p>практике современные экспериментальные методы для установления структуры неорганических соединений</p>	<p>применяемые для определения структуры неорганических соединений</p> <p><b>Уметь:</b> Калибровать приборы для проведения лабораторного анализа проб (образцов) сырья и полуфабрикатов; строить калибровочные кривые</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы на лабораторном оборудовании для установления структуры неорганических материалов</p>
	<p><b>ПК-3.2.</b> Способен изучать реакционную способность неорганических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов</p>	<p><b>Знать:</b> характеристики влияющие на реакционную способность химических соединений</p> <p><b>Уметь:</b> Проводить градуировку средств измерений; строить градуировочные кривые (таблицы)</p> <p><b>Владеть:</b> использования компьютерных программ и экспериментальных методов для построения химических и стереохимических формул соединений и других видов иллюстративного материала.</p>

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность к самостоятельному поиску и обработке необходимой информации с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ПКС-1.1, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2); к умению

решать стандартные задачи профессиональной деятельности на современном оборудовании с учетом знания норм техники безопасности и безопасного обращения с химическими материалами (ПКС-1.1, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2).

## **7. Учебно – методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 N 210 "Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 07.04.2015 N 36766) <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/040301.pdf>
2. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### **7.2. Основная литература**

1. Кяров А. А., Ошроева Р. З., Жилова С. Б., Хасанов В. В., Мирзоев Р. С. Химия координационных соединений. – Нальчик: Кабардино-Балкарский Государственный Университет, 2012 г. – 64 с.
2. Киселев Ю.М. Химия координационных соединений: учебник и задачник для бакалавриата и магистратуры / Ю.М. Киселёв. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 657 с. – Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс. [http://static.ozone.ru/multimedia/book\\_file/1010632138.pdf](http://static.ozone.ru/multimedia/book_file/1010632138.pdf).
3. Неёлова О.В. Химия координационных соединений. [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Неёлова, Л.М. Кубалова. – Электрон. Текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017. – 75 с. – 978-5-4486-0041-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73347.html>
4. М.Тоуб, Дж.Берджес, Механизмы неорганических реакций М.Бином 1975
5. Скопенко В. В., Цивадзе А. Ю., Савранский П. И., Гарновской А. Д., Координационная химия. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 487 с.  
<http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=184>. Электронная библиотека КБГУ.



6. Березин Б.Д., Ломова Т.Н., Реакции диссоциации комплексных соединений. Ин-т химии растворов РАН. -М.: Наука.2007. -278с.  
<http://chemistry-chemists.com/chemister/Kompleksy/reakcii-dissociacii-kompleksnyh-soedinenij.djvu>. Электронная библиотека КБГУ.
7. Ашуйко В.А. Химия комплексных соединений. - Минск: БГТУ, 2011. -130с  
<http://mirknig.com/2012/10/15/kurs-lekciy-po-himii-kompleksnyh-soedineniy.html>. Электронная библиотека КБГУ.
8. ЭБС КБГУ - <http://lib.kbsu.ru/ElectronicResources/ElectronicLibrary.aspx>

### 7.3. Дополнительная литература

1. Костромина Н.А., Кумок В. Н., Скорик Н. А. Химия координационных соединений. М.: Высшая школа., 1990 г.
2. Гринберг А. А. введение в химию координационных соединений. М. – Л.: Химия 1966 г.
3. Кукушкин Ю. Н., химия координационных соединений. М.: Высшая школа. 1985 г. 455 с.
4. Киселев Ю. М., Добрынина Н. А. Химия координационных соединений. Г. С. М.: Издательство М.: «Академкнига», 2007 г. 352 с.
5. <http://www.consultant.ru/>
6. <http://www.garant.ru/>

### 7.4. Периодические издания

1. Журнал неорганической химии
2. Журнал общей химии
3. Журнал физической химии

### 7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Физическая химия», обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– *общие информационные, справочные и поисковые:*

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru>

– *к современным профессиональным базам данных:*

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование владельца
------	-----------------------------------	------------------------	-------------	------------------------

1.	«Web of Science» (WOS)	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Комп Субли №Wo Акти
2.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая  21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Издател Субли №Scop Акти
3.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
4.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Лиц Science Акти

5.	ЭБС«Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО Договор Актив
6.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС«Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. BooksinEnglish (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО Договор Актив
7.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО Договор Актив
8.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	Федеральное государственное учреждение Договор
9.	ЭБС «IPRbooks»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО Договор

		ВАК, 2085 аудиоизданий.		Акти
10.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	О изда  Доп  Акти
11.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Г Бе офици
12.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГЕ библиот (г.  Согла  С дальне

При проведении занятий лекционного типа/семинарского типа используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

Перечень лицензионного программного обеспечения КБГУ 2021

### Зарубежное лицензионное ПО

№	Производитель	Наименование	Комментарии	лицензии	№ договора на 2020 год
1.	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEduShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUshr A Faculty EES	нужно всему КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223

№	Производитель	Наименование	Комментарии	лицензии	№ договора на 2020 год
2.	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEduShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsrSTUUseBnft Student EES	нужно всему КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА- 223
3.	Corel	CorelDRAW Graphics Suite	ИАСИД, ИФиМ, ИИЭиР, КИТЭ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА- 223
4.	ABBYY	ABBYY FineReader	КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА- 223

**Российское лицензионного ПО**

№	Производитель	Наименование	Комментарии	лицензии	№ договора на 2020 год
1.	Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 yearEducationalRenewalLicense	нужно всему КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА- 223
2.	DrWeb	Dr.WebDesktopSecuritySuite Комплексная защита + Центр управления на 12 мес., 200 ПК, продление	нужно всему КБГУ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА- 223
3.		Антиплагиат ВУЗ	УНИИД (нужно всему КБГУ)	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА- 223

**Российское ПО (свободно распространяемое)**

№	Производитель	Наименование	Комментарии	Сроки лицензирования
1.	StarForceTechnologies, Россия, Москва	Foxit PDF Reader	для просмотра электронных документов в стандарте PDF	Бесплатно
2.	Россия	7zip	архиватор	Бесплатно

– *Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:*

1. Служба тематических толковых словарей <http://glossary.ru/>
2. Словари и энциклопедии <https://dic.academic.ru/>
3. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

**При изучении дисциплины «Химия координационных соединений» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:**

– *общие информационные, справочные и поисковые:*

- 1) <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/thermo/welcome.html>
- 2) <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/shevelkov2.pdf>
- 3) <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/fasa/welcome.html>
- 4) <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/leenson/zadaniya/zadaniya.pdf>
- 5) <http://www.openkbsu.ru/moodle/course/view.php?id=116>
- 6) <https://officeapplications.net/microsoft-excel/>
- 7) <http://winrar-full.com/vse-arhivatory/7-zip.html>
- 8) <http://winrar-full.com/for-windows.html>
- 9) <https://get.adobe.com/ru/reader/>

6) ЭБС [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)

7) Шевельков А. В. Комплексные соединения (программа лекции и рекомендации к семинарам в курсе неорганической химии) М.: изд. МГУ, 2007 г.

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/shevelkov2.pdf>

8) Третьяков Ю. Д., Шевельков А. В., Гудилин Е. А. Иллюстративный материал к лекциям по неорганической химии (2013/2014 уч. год).

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/thermo/welcome.html>

9) Скопенко В. В., Цивадзе А. Ю., Савранский Л. И., Гарновский А. Д. Координационная химия. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007 г. -487 с.  
<http://nnm – club.me/ forum/ viewtopic/ php/ t = 542032>  
<http://www. chem..msu. su / rus/teaching/ shevelkov 2.pdf>  
<http:kniga – s. ru/ free/ koordinacionnaya – ximiya. Html>

#### **7.6.Методические указания к лабораторным и практическим занятиям**

- 1.Кяров А. А., Ошроева Р. З., Жилова С. Б., Хасанов В. В., Мирзоев Р. С. Химия координационных соединений. – Нальчик: Кабардино-Балкарский Государственный Университет, 2012 г. – 64 с.
2. Киселев Ю.М. Химия координационных соединений в 2-х частях. Часть 1 Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры, 2016г.
3. Киселёв Ю.М. Химия координационных соединений в 2-х частях. Часть 2. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры, 2016г.

#### **7.7. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.**

##### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Химия координационных соединений» для обучающихся***

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики

страхования. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

В ходе изучения дисциплины обучающийся имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в Рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.



Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ***

Перечень лабораторных работ и методические указания по их выполнению приводятся в п. 7.6.

## ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей

усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида

общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации по написанию рефератов***

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание реферата используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания реферата включает: выбор темы; подбор нормативных актов, специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение реферата.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов. Темы рефератов должны охватывать и дискуссионные вопросы курса. Они призваны отражать передовые научные идеи, обобщать тенденции практической деятельности, учитывая при этом изменения в текущем законодательстве. Рекомендованная ниже тематика рефератов примерная. Студент при желании может сам предложить ту или иную тему, предварительно согласовав ее с научным руководителем.

Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения,

и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов.

Технические требования к оформлению реферата следующие. Реферат оформляется на листах формата А4, с обязательной нумерацией страниц, причем номер страницы на первом, титульном, листе не ставится. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. На титульном листе реферата нужно указать: название учебного заведения, факультета, номер группы и фамилию, имя и отчество автора, тему, место и год его написания. Рекомендуемый объем работы складывается из следующих составляющих: титульный лист (1 страница), содержание (1 страница), введение (1 – 2 страницы), основная часть, которую можно разделить на главы или разделы (10 – 15 страниц), заключение (1 – 3 страницы), список литературы (1 страница), приложение (не обязательно). Если реферат содержит таблицу, то ее номер и название располагаются сверху таблицы, если рисунок, то внизу рисунка.

Содержательные части реферата – это введение, основная часть и заключение. Введение должно содержать рассуждение по поводу того, что рассматриваемая тема актуальна (то есть современна и к ней есть большой интерес в настоящее время), а также постановку цели исследования, которая непосредственно связана с названием работы. Также во введении могут быть поставлены задачи (но не обязательно, так как работа невелика по объему), которые детализируют цель. В заключении пишутся конкретные, содержательные выводы.

Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену:***

Экзамен в VIII-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.



Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

По дисциплине «Химия координационных соединений» имеется презентация по отдельным темам курса, позволяющая наиболее эффективно освоить представленный учебный материал. Лекции и семинарские занятия проводятся в специальных помещениях представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского

типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

*свободно распространяемые программы:*

- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять

рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачете/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.



## Приложение 1

### Лист изменений (дополнений)

в рабочей программе дисциплины «Химия координационных соединений»  
по направлению подготовки 04.03.01 Химия (неорганическая химия и химия  
координационных соединений)  
на 2021-2022 учебный год

№ п/п	Элемент ( пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры неорганической и  
физической химии  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Х.Б. Кушхов

## Приложение 2

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
<b>1.</b>	<b>Посещение занятий</b>	<b>до 10 баллов</b>	<b>до 3 б.</b>	<b>до 3б.</b>	<b>до 4б.</b>
<b>2.</b>	<b>Текущий контроль:</b>	<b>до 30 баллов</b>	<b>до 10 б.</b>	<b>до 10 б.</b>	<b>до 10 б.</b>
	<b>Ответ на практических занятиях</b>	9	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.
	<b>Выполнение лабораторных работ</b>	12	4 б.	4 б.	4 б.
	<b>Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)</b>	9.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.
<b>3.</b>	<b>Рубежный контроль</b>	<b>до 30 баллов</b>	<b>до 10 б.</b>	<b>до 10 б.</b>	<b>до 10 б.</b>
	тестирование	9	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.	от 0- до 3б.
	коллоквиум	21	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.	от 0 до 7 б.
<b>4.</b>	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70баллов</b>	<b>до 23б.</b>	<b>до 23б</b>	<b>до 24б</b>
<b>5.</b>	<b>оценка «удовлетворительно»</b>	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
<b>6.</b>	<b>оценка «хорошо»</b>	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
<b>7.</b>	<b>оценка «отлично»</b>	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

