

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Химия комплексных соединений»**  
(наименование дисциплины)

Направление/специальность 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)

Профили Химия, Биология

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Владикавказ 2021

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» февраля 2018 г. N 125 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 марта 2018 г., регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 83 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62739), учебным планом подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) *профили* Химия, Биология, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 11 от «30» апреля 2021 г.)

Составитель: к.х.н., доцент Хаева О.Э.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей и неорганической химии (протокол № 8/20-21 от «18» марта 2021 г.)

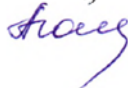
Зав. кафедрой



Симеониди Д.Д.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 8/20-21 от «25» марта 2021 г.)

Председатель совета факультета



Агаева Ф.А.

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 11 от 29.04.2021, Утверждена приказом ректора № 196 от 30.04.2021.*

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетная единица (72 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	3	
Семестр	6	
Лекции	26	
Практические (семинарские) занятия	40	
Лабораторные занятия	-	
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	66	
Самостоятельная работа	6	
Часов в ЗЕТ	2	
Форма контроля	Зачет	
Экзамен		
Зачет	6	
Общее количество часов	72	

## 2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия комплексных соединений» являются углубление теоретических знаний по химии комплексных соединений, формирование представлений о центральном месте химии координационных соединений в системе химических наук, а также приобретение практических навыков и умений для решения различных задач в научных исследованиях, на производстве и возможности их применения в педагогической практике в соответствии с профессиональными стандартами:

- **01.001. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326).
- **01.003. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 28 августа 2018 г. № 52016). Вид профессиональной деятельности – «Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых».

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Согласно ФГОС и ОПОП 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) дисциплина «Химия комплексных соединений» относится к дисциплинам Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений - **Б1.В.ДВ.03.01**.

При изучении данной дисциплины студент сможет полностью или частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ТФ), согласно профессиональным стандартам (ПС):

Код и наименование профессионального стандарта		Обобщенная трудовая функция (ОТФ)		Трудовая функция (ТФ)	
	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
01.001 Педагог (педагогическая)					

деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель,учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование. Начальное общее образование. Основное общее образование. Среднее общее образование	<b>А</b>	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	<b>6</b>	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6
				Воспитательная деятельность	A/02.6
				Развивающая деятельность	A/03.6
	<b>В</b>	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	<b>6</b>	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего, общего образования	B/03.6
01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».Наименование вида профессиональной деятельности: Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	<b>А</b>	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	<b>6</b>	Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	A/01.6

Для изучения дисциплины студенты должны обладать следующей **профессиональной (ПК) компетенцией:**

- способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся (ПК-2), полученными обучающимися в процессе изучения дисциплин: «Химия высокомолекулярных соединений» (Б1.В.ДВ.02.01), «Химия окружающей среды» (Б1.В.ДВ.02.02).

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен:

**Знать:** историю возникновения и этапы развития химии, роль химии в развитии цивилизации, особенности взаимодействия ее с наукой, медициной и техникой; структуру, формы и методы научного познания и управления, их эволюцию, специфику познания химических процессов и особенности их проявления; теоретические основы общей и неорганической химии, аналитической химии, физической химии.

**Уметь:** проводить расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе», расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества, расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного, расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

**Владеть:** глубоким и самостоятельным анализом актуальных проблем химической науки; способностью творческого применения основных положений химии в профессиональной деятельности; логикой формулирования, изложения и аргументирования своих мыслей в письменной и устной форме; навыками химического эксперимента.

Содержание дисциплины «Избранные главы неорганической химии» выступает опорой для освоения содержания дисциплин «Прикладная химия» (Б1.В.14), для прохождения практик блока Б2 – «Преддипломная практика» (Б2.В.03(Пд)) и государственной итоговой аттестации – «Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты» (Б3.01(Д)) .

#### 4.Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины(модуля))

В результате освоения данной дисциплины студент, в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), а также вышеуказанными профессиональными стандартами, должен приобрести следующую компетенцию:

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: педагогический</b>			
Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	<b>ПК-2</b> Способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся	<b>ИПК-2.1.</b> Знает: приоритетные направления развития образовательной системы РФ, требования примерных образовательных программ по учебному предмету; перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса; теорию и технологии учета возрастных особенностей обучающихся; программы и учебники по преподаваемому предмету. <b>ИПК-2.2.</b> Умеет: критически анализировать учебные материалы предметной области с точки зрения их научности, психолого-педагогической и методологической целесообразности использования; конструировать содержание обучения по предмету в соответствии с уровнем развития научного знания и с учетом возрастных особенностей обучающихся; разрабатывать рабочую программу по предмету, курсу на основе примерных основных общеобразовательных программ и обеспечивать ее выполнение. <b>ИПК-2.3.</b> Владеет: навыками конструирования предметного содержания и адаптации его в соответствии с особенностями целевой аудитории.	Анализ опыта, ПС: 01.001 (А/01.6, А/02.6, А/03.6, В/03.6) Анализ опыта, ПС: 01.003 (А/01.6)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные этапы и закономерности развития неорганической химии; фундаментальные химические понятия и методологические аспекты неорганической химии; роль химии в развитии цивилизации, особенности взаимодействия ее с наукой, медициной и техникой; структуру, формы и методы научного познания и управления, их эволюцию, специфику познания химических процессов и особенности их проявления; важнейшие достижения и проблемы современной неорганической химии (**ПК-2**).

**Уметь:** пользоваться справочной литературой для описания строения и характеристики свойств неорганических соединений; анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области неорганической химии; проводить научно-исследовательскую работу в области неорганической химии на современном оборудовании; использовать полученные знания для решения профессиональных задач (**ПК-2**).

**Владеть:** практическими навыками: расчетов стандартных окислительно-восстановительных потенциалов и равновесий в растворах, описания комплексных соединений, характеристики методов получения и свойств важнейших неорганических соединений; теорией и навыками практической работы в области неорганической химии; методологией научных исследований, критической оценкой полученных результатов; творческим анализом возникающих новых проблем в области неорганической химии (ПК-2).

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов специалитета и направлений бакалавриата.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

## 5.Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1.

№ неде ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		Л.	Пр.	Содержание	Часы		min	max	
1	<b>Введение в химию комплексных (координационных) соединений.</b> Определение понятия «комплексное соединение». Основные положения координационной теории Вернера. Понятия центрального атома, лиганда, внутренней и внешней сферы	2	2	Основные положения координационной теории Вернера. Понятия центрального атома, лиганда, внутренней и внешней сферы	1	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	3	6	[1-6]
2		2	2						
3	<b>Основные типы и номенклатура комплексных соединений.</b> Правила номенклатуры комплексных соединений. Классификация комплексных соединений по заряду комплекса, природе лигандов, наличию циклов (правило циклов), числу центральных атомов. Составление координационных формул и названий комплексов в соответствии с рекомендациями ИЮПАК	2	2	Составление координационных формул и названий комплексов в соответствии с рекомендациями ИЮПАК	1	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	4	7	[1-6]
4		2	2						
5	<b>Изомерия комплексных соединений.</b> Зависимость устойчивости комплексного соединения от природы центрального атома (электронное строение, радиус, заряд). Ряд Ирвинга-Уильямса. Стабилизация неустойчивой степени окисления центрального атома комплексообразованием. Зависимость устойчивости комплексного соединения от природы лигандов (электронное строение, радиус, заряд). Ряд активности лигандов. Мягкие и жесткие лиганды. Дентантность лигандов. Нефелокристаллический эффект.	2	2	Мягкие и жесткие лиганды. Дентантность лигандов. Нефелокристаллический эффект	0,5	Конспект, устный опрос, проверка д/з, реферат, тестирование	3	6	[1-6]
6		2	1						
6	<b>1 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>		1	Подготовка к рубежной контрольной работе.	0,5	Компьютер. тестирование	14	25	[1-6]
7	π--Комплексы. Комплексы с макроциклическими лигандами. Природа химической связи в комплексных соединениях с позиций теории валентных связей (ВС). Эффект Яна-Теллера. Устойчивость комплексных соединений в водном растворе. Константа устойчивости и константа нестойкости. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексов. Лабильные и инертные комплексы. Окраска комплексов. Описание октаэдрических, тетраэдрических и квадратных комплексов d-элементов с помощью теории кристаллического поля (ТКП). Энергия расщепления орбиталей	2	2	Лабильные и инертные комплексы. Окраска комплексов. Применение теории молекулярных орбиталей (МО) для описания природы связи в комплексных соединениях. Теория поля лигандов.	1	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	4	6	[1-6]
8		2	2						

	и энергия спаривания электронов. Магнитные и спектральные свойства комплексных соединений. Теория поля лигандов								
<b>9</b>	<b>Окислительно-восстановительные свойства КС</b> Координационные соединения как окислители и восстановители. Влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства. Окислительно-восстановительные превращения КС. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с учетом природы лигандов. Использование окислительно-восстановительных реакций для синтеза КС. Термические превращения координационных соединений.	2	2	Влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с учетом природы лигандов	1	Конспект, устный опрос, проверка д/з, мультимедийная презентация, тестирование	4	8	[1-6]
<b>10</b>		2	2						
<b>11</b>	<b>Металлокомплексный катализ.</b> Применение КС в гомогенном и гетерогенном катализе, фотографической химии, в химии красителей и пигментов, химической технологии и др. областях.	2	2	Применение КС в гомогенном и гетерогенном катализе, фотографической химии, в химии красителей и пигментов, химической технологии и др. областях.	0,5	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	4	8	[1-6]
<b>12</b>	<b>Бионеорганическая химия и медицина.</b> Биологическая роль координационных соединений. Бионеорганическая химия и медицина. Биок комплексы и биокластеры. Координационные соединения в медицине.	2	2	Бионеорганическая химия и медицина. Координационные соединения в медицине.	1	Конспект, устный опрос, проверка д/з, тестирование	6	9	[1-6]
<b>13</b>		2	1						
<b>13</b>	<b>2 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА</b>		1	Подготовка к рубежной контрольной работе.	0,5	Компьютер. тестирование	14	25	[1-6]
<b>ИТОГО</b>		<b>26</b>	<b>40</b>		<b>6</b>		<b>56</b>	<b>100</b>	



## **6. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: работа в команде, обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, междисциплинарное обучение, опережающая самостоятельная работа.

Основой образовательных технологий, используемых в данной дисциплине, является системный подход, который отличается личностной ориентированностью, диагностичностью, интенсивностью, диалогичностью, моделированием профессиональных ситуаций, проектированием дидактических функций в единстве с коммуникативными и личностными смыслами, модульностью, межпредметностью, креативностью. Отчасти использована и теоретическая концепция метода свернутых информационных структур.

В преподавании курса используются современные образовательные технологии:

- технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.);
- рейтинговая технология;
- интерактивные технологии;
- информационно-коммуникативные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий. На этапе изучения первых разделов используются групповые и самостоятельные формы работы, направленные на осмысление сложных неструктурированных проблем предмета обучения, формирование собственной аргументированной позиции по проблемным аспектам изучаемой темы. Здесь используются такие образовательные технологии как:

- работа в малых группах/парах по разбору конкретной темы, разработка проектов
- онлайн-семинары. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.);
- тестирование;
- лекция-беседа, лекция-дискуссия;
- мультимедийные лекции с элементами дискуссии; лекция-визуализация, которая проводится с визуализацией понятий;
- индивидуальные и групповые консультации.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений

обучающихся студентов;

- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к практическим занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

#### *Методические указания по организации самостоятельной работы студентов*

*Решение задач.* Перед решением задач необходимо внимательно изучить теоретический материал, проработать конспект лекции, разобрать примеры решения задач. Решение задач рекомендуется начинать с наиболее простых, близких к имеющимся в задачнике примерам. И только затем переходить к решению более сложных вариативных задач. При решении задач рекомендуется записать краткое условие задачи, уравнения реакций, исходные формулы для расчёта. Не рекомендуется использовать готовые конечные формулы, которые выводятся в примерах решения задач. С исходных формул необходимо вывести расчётные, а затем подставить в них численные значения. Таким образом, запись в тетради должна содержать формулы и все вычисления с указанием единиц измерения. Рекомендуется при записи величин чётко указывать к каким веществам, растворам, смесям и т. п. они относятся. При вычислениях необходимо обращать внимание на их точность (использование нужного числа значащих цифр) и соблюдение правил округления.

*Выполнение тестовых заданий.* Перед началом выполнения тестов следует внимательно изучить теоретический материал, прорешать задачи по данной теме и ответить на вопросы, имеющиеся в учебнике. Выполняя тесты, следует иметь в виду, что они бывают следующих типов:

1. Выбор правильного ответа из числа предложенных. В этих тестах необходимо выбрать один правильный ответ из числа предложенных.

2. Множественный выбор (без метки). Необходимо выбрать все правильные ответы из числа предложенных.

3. Тесты сличения. В этих тестах к ряду вопросов нужно подобрать правильный ответ из числа предложенных.

4. Тесты ранжировки. В этом случае необходимо расположить ответы в правильном порядке.

5. Закрытые тесты. Здесь варианты ответа не предлагаются, свой ответ необходимо вписать в поле ответа.

*Подготовка научного доклада с мультимедийной презентацией.* Доклад – письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (около месяца). Доклад – краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников. Доклад должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу.

Учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в рабочей программе дисциплины «Аналитическая химия» и на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>.

## 8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций.

### 8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

*Текущий контроль.* Подразумевает оценку уровня теоретического изучения материала, так и работы на практических занятиях. Оценка студента складывается из баллов, полученных при выполнении практических занятий, индивидуальных заданий, тестов, домашних письменных работ, которые являются обязательным для всех студентов. Результаты текущего контроля служат основанием для выставления оценок в ведомости контрольных недель (аттестаций) на факультете.

#### Критерии формирования балльной структуры оценки

Форма контроля	Мин. кол-во баллов	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-6 недели состоит из: - выполнение письменных домашних заданий по темам занятий, индивидуальных заданий и самостоятельной работы (конспектов) – 13 б - подготовка и ответы на практических занятиях $1 \text{ б} \bullet 5 = 6 \text{ б}$ - выполнение и оформление результатов практических работ – $1 \text{ б} \bullet 5 = 6 \text{ б}$	<b>14</b>	<b>25</b>
1-я рубежная контрольная работа (компьютерный тест)	<b>14</b>	<b>25</b>
Текущая оценка студента в течение 7-13 недели состоит из: - выполнение письменных домашних заданий по темам занятий, индивидуальных заданий и самостоятельной работы (конспектов) – 11 б - подготовка и ответы на практических занятиях $1 \text{ б} \bullet 7 = 7 \text{ б}$ - выполнение и оформление результатов практических работ – $1 \text{ б} \bullet 7 = 7 \text{ б}$	<b>14</b>	<b>25</b>
2-я рубежная контрольная работа (компьютерный тест)	<b>14</b>	<b>25</b>
<b>Итого</b>	<b>56</b>	<b>100</b>

Студент, пропустивший занятие, имеет право отчитаться по пропущенным темам.

#### Демонстрационный вариант теста для входного контроля

по теме «Введение в химию комплексных (координационных) соединений. Определение понятия «комплексное соединение». Основные положения координационной теории Вернера. Понятия центрального атома, лиганда, внутренней и внешней сферы»

Комплексные соединения это?

- а) неметалловые соединения
- б) металловые соединения
- с) самый большой и многочисленный класс неорганических соединений
- д) отрицательно заряженные анионы

Когда началось изучение комплексных соединений?

- а) XIX- XX в.
- б) XVI-XX в.
- с) XX-XXI в.
- д) XVI-XXI в.

Основателем координационной теории комплексных соединений является?

- а) Авогадро Амедео
- б) Альфред Вернер
- с) Вёлер Фридрих
- д) Гассенди Пьер

#### Задания для самоподготовки к практическим занятиям

1. Приведены примеры комплексных соединений:

- а)  $K_2[ZnCl_4]$  д)  $K_2[Zn(OH)_4]$ ,
- б)  $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$  е)  $[Cr(NH_3)_3(H_2O)_3]Cl_3$
- в)  $[Pt(NH_3)_4Cl_2]$  ж)  $K[AuBr_4]$ ,
- г)  $Na_3[FeF_6]$  з)  $Cu(NH_3)_4(OH)_2$ .

Отметьте внутреннюю (координационную) и внешнюю сферы комплексов, укажите комплексообразователь и лиганды. Какие из соединений содержат катионный комплекс, какие – анионный и какие комплексы электронейтральны? Назовите эти соединения.

2. Определите степень окисления и координационное число комплексообразователя в следующих комплексных соединениях и назовите их.

а) $K[PtCl_4]$	ж) $H[Co(CN)_4(H_2O)_2]$
б) $Ca[ZrF_6]$	з) $Cu_2[Fe(CN)_6]$
в) $K_3[Co(NO_2)_6]$	и) $[Cd(NH_3)_4](OH)_2$
г) $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$	к) $Na_2[FeNO(CN)_5]$
д) $[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]Br_3$	л) $[PtCl_2(NH_3)_2]$
е) $[Pt(NH_3)_5Cl]Cl_3$	м) $[Cr(H_2O)_4PO_4]$

3. Известно, что из раствора комплексной соли  $CoCl_3 \cdot 6NH_3$  нитрат серебра осаждает весь хлор, а из раствора  $CoCl_3 \cdot 5NH_3$  только 2/3 хлора. Исходя из этого, напишите координационные формулы обоих соединений и уравнения их диссоциации.

4. Из каких солей можно получить  $K_3[Fe(CN)_6]$  ? Напишите уравнение реакции.

5. Напишите уравнения ступенчатой диссоциации в растворе следующих соединений и выражение констант нестойкости их комплексных ионов или электронейтральных комплексных молекул:

а) $[Cu(NH_3)_4]SO_4$	д) $(NH_4)_2[Fe(SO_4)_2]$
-----------------------	---------------------------

б) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4\text{Cl}]\text{Cl}_2$	е) $\text{H}[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CN})_4]$
в) $\text{Na}_2[\text{Pt}(\text{OH})_6]$	ж) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3\text{H}_2\text{OCl}_2]\text{Cl}$
г) $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$	з) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{PO}_4]$

6. Какой комплексный ион прочнее и почему? Чем Вы это можете подтвердить?

а)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  или  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$

б)  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  или  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

7. Какое основание является более сильным:  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  или  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ ? Какая кислота сильнее:  $\text{HCN}$  или  $\text{H}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ? Дайте обоснованный ответ.

8. Чем объяснить, что раствор  $\text{CdCl}_2$  при действии щелочи дает осадок  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ , а раствор  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  осадка не образует?

9. Укажите основное отличие двойных солей от комплексных. К каким солям относятся: калийалюминиевые квасцы  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ , кристаллогидрат

$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  ?

10. Что называется константой нестойкости комплексного иона? Пользуясь

таблицей констант нестойкости комплексных ионов в Приложении (табл.10), расположите в порядке повышения устойчивости следующие ионы:  $[\text{Cd}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ,  $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ,  $[\text{HgI}_4]^{2-}$ .

11. Что происходит при действии раствора аммиака на  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ? Рассчитайте и сравните концентрации ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в насыщенном растворе  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  ( $\text{PP}=2 \cdot 10^{-20}$ ) и в 0,1М растворе  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  ( $K_n=9,3 \cdot 10^{-13}$ ), содержащем 0,2 моль/л избыточного  $\text{NH}_3$ .

12. 0,1М раствор  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$  содержит 1 моль избыточного аммиака. При какой концентрации ионов  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$  и  $\text{I}^-$  начнется образование соответствующего малорастворимого галогенида серебра?

## 8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

### Примерные тестовые задания

Степень окисления иона-комплексобразователя в комплексном ионе  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$ :

а) +1

б) +2

в) -1

г) +3

Названию - хлорид триамминхлороплатины (II) соответствует формула:

а)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}]\text{Cl}$

б)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}_2$

в)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_2]$

г)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}]\text{Cl}_2$

Соединение -  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_3\text{OH}]\text{Cl}$  имеет название:

а) гидроксид триаквамеди (II)

б) хлорид триаквагидроксомеди (II)

в) хлорид гидроксида купрума (II)

г) гидроксогидрат меди (II)

В соединении  $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$  координационное число равно:

а) 4

б) 6

в) 2

г) 3

*Реакция получения гексацианоферрата (III) калия:*

- а) цианид железа (III) + гидроксид калия
- б) цианид железа (II) + цианид калия
- в) цианид железа (III) + гидроксид аммония
- г) цианид железа (III) + цианид калия

*Среди указанных комплексов найдите цианокомплекс:*

- а)  $K_4[Fe(NO_2)_6]$
- б)  $K_3[FeCl_6]$
- в)  $Na_3[Co(NO_2)_6]$
- г)  $K_4[Fe(CN)_6]$

*Металл, входящий в состав гемоглобина:*

- а) Cu
- б) Mg
- в) Fe
- г) Zn

*Раствор, не проводящий электрический ток:*

- а)  $[Cu(NH_3)_2]Cl$
- б)  $[Ni(CO)_4]$
- в)  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$
- д)  $[Cu(H_2O)_4](NO_3)_2$

*При растворении  $K[Al(OH)_4]$  в воде образуются:*

- а)  $K^+$ ,  $[Al(OH)_3]^+$ ,  $OH^-$
- б)  $K^+$ ,  $[Al(OH)_4]^-$
- в)  $K^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $4OH^-$
- г)  $K^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $H_2O$

*Превращение  $K_3[Cr(OH)_6] \rightarrow Cr(OH)_3$  представляет собой процесс:*

- а) восстановление
- б) окисление
- в) дегидратация
- г) разрушение комплексного иона
- д) обменное взаимодействие

*В роли комплексообразователя могут выступать:*

- а) атом H
- б) ион  $H^-$
- в) атом Fe
- г) ион  $Fe^{2+}$

*При образовании координационной связи комплексообразователь выступает в роли:*

- а) донора электронной пары
- б) акцептора электронной пары
- в) носителя отрицательного заряда
- г) источника неспаренных электронов

*При образовании координационной связи лиганда выступает в роли:*

- а) донора электронной пары
- б) акцептора электронной пары
- в) носителя отрицательного заряда
- г) источника неспаренных электронов

*Дентантность лиганды – это:*

- а) число двухэлектронных  $\sigma$ -связей, образованных ею с комплексообразователем
- б) численное значение величины ее заряда
- в) общее число атомов химических элементов, входящих в ее состав
- г) число атомов, выделяемых ею для образования координационных связей с комплексообразователем

*Монодентантными лигандами являются молекулы:*

- а) этилендиамина
- б) этилендиаминтетрауксусной кислоты
- в) глицина
- г) аммиака

### 8.3. Оценочные средства для проведения контроля самостоятельной работы студентов

#### Вопросы для самоконтроля при составлении опорного конспекта

по теме «Введение в химию комплексных (координационных) соединений. Определение понятия «комплексное соединение». Основные положения координационной теории Вернера. Понятия центрального атома, лиганда, внутренней и внешней сферы»

1. Какие химические соединения называются координационными?
2. Ранние теории строения комплексных соединений. Понятие о главной и побочной валентности.
3. Основные положения координационной теории Вернера.
4. Классификация комплексных соединений
  - а) в зависимости от заряда внутренней сферы?
  - б) в зависимости от природы лигандов?
5. Что называется координационным числом, координационной емкостью?
6. Какие соединения называются хелатными?

#### Примерные типы задач

1. Вычислить массу серебра, образующегося при действии избытка цинка на 300 мл раствора хлорида диаминсеребра (I) с концентрацией 0,2 моль/л.
2. Вычислить объем 0,1 М раствора тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , необходимый для растворения
3. 3,76 г бромида серебра.
4. Вычислить массу сульфата гексаамминникеля (II), который образуется при действии избытка раствора аммиака на 500 мл раствора сульфата никеля (II) с концентрацией 0,08 моль/л.
5. Вычислить массу 30 % раствора гидроксида калия, необходимого для добавления к 500 мл 0,2 н. раствора сульфата цинка для образования тетрагидроксоцинката(II) калия.
6. Вычислить объем 0,1 н. раствора  $\text{AgNO}_3$ , необходимого для осаждения ионов  $\text{Cl}^-$  из  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ , содержащегося в 25 мл 0,1 М раствора его.
7. Для осаждения хлорид-ионов, составляющих внешнюю сферу комплексного соединения состава  $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , из 100 мл 0,02М его раствора, потребовалось 20 мл 0,2М раствора  $\text{AgNO}_3$ . По результатам этого опыта составьте координационную формулу исходного

соединения.

8. Установите, выпадет ли при 25<sup>0</sup>С осадок, если смешать равные объемы 0,005М раствора комплекса  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , содержащего одноименный лиганд с концентрацией 0,052 моль/л, и 0,25М раствора  $\text{Cl}^-$ -иона. Общая константа образования  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  равна  $1,6 \cdot 10^7$ ;  $\text{P}_{\text{AgCl}} = 1,8 \cdot 10^{-10}$ .
9. Вычислите  $\Delta G$  процесса  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 4\text{CN}^-$ , если  $K_n = 1,0 \cdot 10^{-22}$  при 298К.
10. Константа нестойкости иона  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$  при 25<sup>0</sup>С равна  $7,08 \cdot 10^{-18}$ . Вычислите  $\Delta G^0$  процесса  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$  и покажите, какая реакция может протекать самопроизвольно в растворе, содержащем эти ионы.
11. Изменение энергии Гиббса для процесса  $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^- \leftrightarrow \text{Cu}^+ + 2\text{CN}^-$  при 298 К равно 137,0 кДж/моль. Вычислите константу нестойкости этого комплексного иона.
12. Рассчитайте константу равновесия реакции  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + 6\text{CN}^- + 6\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow [\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-} + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  по значениям общих констант образования комплексов ( $\beta_6([\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}) = 1,6 \cdot 10^{35}$ ,  $\beta_6([\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}) = 1,0 \cdot 10^{64}$ ) и укажите преимущественное направление протекания реакции.
13. Могут ли самопроизвольно протекать следующие реакции? Подтвердить расчетами:
- а)  $\text{K}_2[\text{PdCl}_6] + \text{K}_2[\text{PtCl}_4] \rightarrow \text{K}_2[\text{PdCl}_4] + \text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ;  
б)  $\text{K}_2[\text{PdBr}_4] + \text{K}_2[\text{PtBr}_6] \rightarrow \text{K}_2[\text{PdBr}_6] + \text{K}_2[\text{PtBr}_4]$ .
14. Рассчитайте константы равновесия следующих реакций:
- а)  $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + [\text{IrBr}_6]^{2-} \rightarrow [\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + [\text{IrBr}_6]^{3-}$ ;  
б)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}_2[\text{IrCl}_6] \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}_3[\text{IrCl}_6]$ .

#### Примерная тематика рефератов, мультимедийных презентаций

- Кластеры.
- $\pi$ -Комплексы.
- Комплексы с макроциклическими лигандами.
- Кластерные соединения в медицине.
- Наноматериалы
- Кластерные соединения Mn, Tc и Re. Галогениды технеция и рения. Карбонилы марганца, технеция и рения. Принципы получения, природа химической связи, применение.
- Основные положения координационной теории Вернера.
- Координационные соединения в медицине, технике.
- Биок комплексы с анионами неорганических кислот.
- Биок комплексы с аминокислотами и белками. Транспорт ионов металлов хелатными и макроциклическими биолигандами.
- Биок комплексы с порфиринами. Явление экстраординации.
- Вклад русских ученых в координационную химию.
- Координационные соединения как органические красители и неорганические пигменты.
- Координационные соединения в химической технологии.
- Применение координационных соединений в качестве лекарственных препаратов.
- Краун-эфиры и их металлокомплексы.
- Криптанты.
- Амбидентатные лиганды в современной химии координационных соединений.

#### Оценочный лист защиты докладов (рефератов)



Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Количество баллов
<b>I. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА (РЕФЕРАТА)</b>		
1.Соответствие содержания работы заданию		0,5
2.Грамотность изложения и качество оформления работы		0,5
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		0,5
4. Обоснованность и доказательность выводов		0,5
Общая оценка за выполнение доклада (реферата)		2
<b>II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА (РЕФЕРАТА)</b>		
1.Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения материала		0,5
Общая оценка за доклад		1,5
<b>III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ</b>		
Вопрос 1		0,5
Вопрос 2		0,5
Вопрос 3		0,5
Общая оценка за ответы на вопросы		1,5
<b>ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ</b>		5

#### Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Критерии/ баллы	4 (образцовый ответ)	3 (законченный, полный ответ)	2 (изложенный, раскрытый ответ)	1 (минимальный ответ)
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме исследования неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема исследования. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.

Представле ние презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме исследования. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме исследования, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты вызывают сомнения. Недостаточно цитируется литература.	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.
----------------------------------	---	--	---	---

#### 8.4. Оценочные средства промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### Вопросы к зачету:

1. История открытия координационных соединений.
2. Классические теории образования координационных соединений.
3. Основные положения координационной теории А. Вернера.
4. Структура координационных соединений (комплексобразователь, координационное число).
5. Лиганды (моно- и полидентатные).
6. Классификация комплексных соединений в зависимости от заряда внутренней сферы.
7. Классификация комплексных соединений в зависимости от природы лигандов.
8. Циклические комплексные соединения.
9. Полиядерные комплексные соединения.
10. Номенклатура координационных соединений. Правила составления названий разных типов координационных соединений.
11. Изомерия координационных соединений:
  1. геометрическая изомерия;
  2. цис-, транс-изомерия;
  3. координационная изомерия;
  4. координационная полимерия;
  5. ионизационная изомерия;
  6. гидратная изомерия;
  7. связевая изомерия;
  8. оптическая изомерия.
12. Природа химической связи в координационных соединениях.
13. Электростатические представления.
14. Метод валентных связей. Сущность донорно-акцепторного механизма образования координационной связи.
15. Типы гибридизации атомных орбиталей при образовании координационных соединений и геометрическая конфигурация комплексов.
16.  $\pi$ -Дативная связь и ее влияние на эффективный заряд центрального иона.
17. Теория кристаллического поля.
18. Схемы расщепления d-орбиталей металла в октаэдрическом, тетраэдрическом и квадратном полях лигандов.
19. Параметр расщепления и его экспериментальное определение.
20. Спектрохимический ряд лигандов.
21. Высокоспиновые и низкоспиновые комплексы.
22. Объяснение окраски комплексных соединений по теории кристаллического поля.
23. Теория поля лигандов. Основные положения метода молекулярных орбиталей.
24. Взаимное влияние лигандов. Явление трансвлияния.
25. Ряд лигандов, расположенных по их трансвлиянию.
26. Основные теоретические представления о механизме трансвлияния.
27. Эффект цис-влияния.

28. Поведение комплексных соединений в растворе. Первичная и вторичная диссоциации. Ступенчатые и общие константы нестойкости.
29. Положение элементов в периодической системе и их способность к комплексообразованию.
30. Жесткие и мягкие кислоты и основания.
31. Хелатный эффект.
32. Равновесия в растворах комплексных соединений.
33. Условия, определяющие направление реакций в растворах комплексных соединений.
34. Термодинамическая устойчивость комплексов и трансвлияние.
35. Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений.
36. Уравнение Нернста для окислительно-восстановительного электрода.
37. Условие самопроизвольного протекания окислительно-восстановительной реакции.
38. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции.
39. Влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства.
40. Виды окислительно-восстановительных превращений координационных соединений.
41. Реакции окислительного присоединения.
42. Кислотно-основные свойства координационных соединений.
43. Акви-гидроксопревращения. Амидо-реакции.
44. Факторы, от которых зависят кислотные свойства комплекса: степень окисления комплексообразователя, заряд внутренней сферы, кислотные свойства в некоординированном состоянии, состав внутренней сферы.
45. Трансвлияние и кислотно-основные свойства. Связь между акватационными и протолитическими равновесиями.
46. Теоретические основы синтеза координационных соединений.
47. Термодинамический и кинетический факторы, определяющие направление реакций замещения.
48. Роль растворимости компонентов реакции, синтез в неводных средах. Влияние pH среды.
49. Использование окислительно-восстановительных реакций для синтеза координационных соединений.
50. Внешнесферные и внутрисферные окислительно-восстановительные реакции.
51. Окислительно-восстановительные реакции присоединения.
52. Термические превращения координационных соединений.
53. Применение координационных соединений в аналитической химии.
54. Металлокомплексный катализ, реакции гомогенного катализа с участием комплексов.
55. Бионеорганическая химия и медицина.
56. Понятие о биокоординационной химии. Биок комплексы и биокластеры.
57. Фотографическая химия, красители и пигменты.
58. Химическая технология, гидрометаллургия и др. области применения координационных соединений.

В соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний, студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают зачет. За устный ответ на зачете студент получает 0-50 баллов.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине:

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Зачёт	56-100	зачтено
	0-55	не зачтено

*Критерии оценки знаний студентов на зачете*

Оценка	Требования
«Зачтено»	<p>Студент демонстрирует:</p> <p><i>знания</i> основных теоретических положений, лежащих в основе химических методов определения веществ; природу и сущность явлений и процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических методов анализа, фундаментальные химические понятия и методологические аспекты неорганической химии; важнейшие достижения и проблемы современной неорганической химии;</p> <p><i>умения</i> выполнять анализ химическими методами анализа; выполнять анализ некоторых объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения, оформлять результаты анализа с учетом метрологических характеристик использовать полученные знания для решения профессиональных задач;</p> <p><i>навыки</i> владеть теорией и навыками практической работы в области неорганической химии, методологией научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области неорганической химии</p>
«Не зачтено»	<p>Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в описании комплексных соединений, в характеристиках методов получения и свойств важнейших неорганических соединений, с большими затруднениями выполняет практические работы, затрудняется в написании уравнений химических реакций в молекулярно-ионном виде, не владеет методикой решения типовых расчетных задач.</p>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. М. Киселев. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 439 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/434590>.
2. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / Ю. М. Киселев. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 229 с. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://www.urait.ru/bcode/451949>.
3. Неудачина, Л. К. Химия координационных соединений: учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. - Москва: Издательство Юрайт, 2019; Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. - 123 с. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://www.urait.ru/bcode/432198>.

### б) дополнительная литература:

4. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений: Введение в теорию / И. Б. Берсукер. - 3-е изд., перераб. - Л.: Химия: Ленингр. отделение, 1986. - 286 с. - Текст: электронный. - URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002135479>.
5. Биологические аспекты координационной химии. /Яцимирский К.Б., Братушко Ю.И., Бударин Л.И. и др. Под общей ред. К.Б. Яцимирского. – Киев: Наук. Думка, 1979.
6. Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю. М. Киселев. — Москва: Издательство Юрайт, 2016. - 657 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://www.urait.ru/bcode/393369>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	<i>Windows 7 Professional</i>	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	<i>Office Standard 2016</i>	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3	Антивирусное программное обеспечение <i>KasperskyTotalSecurity</i>	№17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г.
4	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5	<i>CiscoWebex</i> - Система проведения вебинаров.	ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.
6	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2020 (действителен до 30.12.2021 г/) с ЗАО «Анти-Плагиат»
7	Программное обеспечение для редактирования химических формул <i>IsisDraw</i>	Свободное программноеобеспечение(бессрочно)
8	Система тестирования <i>SunravWEBClass</i>	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)

Электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

- [Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ](#) требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- [ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»](#)требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- [ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»](#) самостоятельная регистрация на сайте
- [ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом](#)требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- [ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям](#) требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- [Springer Customer Service Center GmbH](#) (база данных, содержащие электронные издания издательства Springer Nature за период 2011 — 2017 гг. (полнотекстовая коллекция в количестве 46 332 книг)
- Сайт дистанционного обучения СОГУ: <http://lms.nosu.ru/>

Рекомендуемые интернет-адреса:

- <http://c-books.narod.ru>. Литература по химии.

#### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом по дисциплине «Избранные главы неорганической химии», в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности по дисциплине «Избранные главы неорганической химии», предусмотренной учебным планом
---	--	--

	программного обеспечения	
1	<p><b>Лаборатории: компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b></p> <p>преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска. Оборудование: компьютеры для компьютерного класса в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ.– 12шт, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*1702070/15112/11344/2 – 1шт. проектор BenQ MX503 – 1шт.</p> <p>Программное обеспечение:  MicrosoftWindows7 Professional;  MicrosoftOfficeStandard2016; 7-zip;  WinRAR; AdobeAcrobatReader;  STDUViewer; MozillaFirefox;  GoogleChrome; KasperskyFree (Свободное ПО); Система тестирования SunravWEBClass(Бессрочное ПО);  Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw(Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»;  Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; CiscoWebex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус №7 (УК №7), аудитория №614</p>
2	<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы, стулья; ПК обучающихся, с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программноеобеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО);</p> <p>ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>;</p> <p>ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом;</p> <p>ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям <a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a>;</p> <p>демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19, Учебный корпус №6 (УК №6)</p>
3	<p><b>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского</b></p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус</p>

<p><b>типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</b> преподавательский стол; стул; столы для обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.</p> <p>Оборудование: интерактивное мультимедийное оборудование (доска FOX IB82, проектор Aser U5200 – 1шт.), компьютер в комплекте (монитор BENQ G2255A&lt;Black&gt;)//системный блок – 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; MicrosoftOfficeStandard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDUViewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО); Система тестирования SunravWEBClass (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>№7(УК №7),аудитория №604</p>
---	---------------------------------