

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Проректор по учебной**  
**работе**  
  
**А.М. Дигурова**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХИМИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»**

Направление  
44.03.05

**Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**  
**Химия, Биология**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр


Форма обучения - очная


Владикавказ 2019

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

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 22.02.2018 г. N 125, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 10 от 28.05.2019 г.).

Составитель: доцент Чигорина Т.М.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии  
(протокол от «28» июня 2019 г. № 11)  
Зав. кафедрой  В.Т. Абаев

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии  
(протокол от «01» июля 2019 г. № 12)  
Председатель  Ф.А. Агаева

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

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

	Очная форма обучения
Курс	3
Семестр	5
Лекции	34
Практические (семинарские) занятия	34
Итого аудиторных занятий	68
Самостоятельная работа	40
Форма контроля	Зачет
Общее количество часов	108

## 2. Цели освоения дисциплины

Химия комплексных соединений является активно развивающейся областью современной химической науки. Изучение особенностей строения комплексных соединений имеет большое значение как для развития теоретических представлений в химии (учение о химической связи, теория строения молекул, стереохимия, каталитические процессы, химия биологических процессов), так и в практическом смысле, поскольку эти соединения широко применяются в качестве реагентов в качественном и количественном анализе, гомогенных и гетерогенных катализаторов, компонентов лекарственных препаратов, топливных добавок, красителей и т. д., играют значительную роль во многих важнейших биохимических процессах.

Современный преподаватель должен уверенно ориентироваться в многообразии комплексных соединений, знать теоретические аспекты строения комплексов, прогнозировать влияние строения и состава на их свойства, а также владеть синтетическими методами химии комплексных соединений и эффективно применять их в научно-исследовательской работе.

Курс «**Химия комплексных соединений**» предназначен для углубления знаний студентов, специализирующихся на кафедре органической химии в области изучения строения и свойств комплексных соединений. Целью данного курса является формирование у студента основных представлений о комплексных соединениях, о важнейших подходах к объяснению особенностей строения комплексов и физико-химических методах, применяемых для их исследования. В результате обучения студент должен хорошо ориентироваться в типах комплексных соединений, знать основные подходы к их теоретическому и практическому изучению и разбираться в особенностях строения и свойствах основных типов комплексных соединений, давать объяснения их электронного, пространственного строения, а также физико-химических особенностей каждого типа комплексов.

## Задачи дисциплины

Задача преподавания курса – добиться усвоения студентами теоретических основ химии комплексных соединений, привить им практические навыки определения условий образования и разрушения комплексных соединений, их реакционной способности, термодинамических и кинетических закономерностей, а также решать возникающие проблемы при использовании комплексных соединений при выполнении курсовых работ.

### **3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Блок 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору. Б1.В.ДВ.07.02.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины, относятся знания, умения и навыки, сформированные в результате изучения дисциплин: «Неорганическая химия», «Физика», «Основы математической обработки информации и информационные технологии в образовании».

Для освоения учебной дисциплины «Химия комплексных соединений» у студента должны быть сформированы следующие, предварительные, компетенции:

#### **Универсальные компетенции:**

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики (ОПК-1);
- способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий) (ОПК-2);
- способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний (ОПК-8);

#### **Профессиональные компетенции:**

- способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС (ПК-3);
- способен осуществлять контроль и оценку формирования образовательных результатов обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении (ПК-4);
- способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ (ПК-5).

Дисциплина является основой для изучения физической, органической и коллоидной химии и химии высокомолекулярных соединений.

### **4. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения данной дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

#### **Универсальные компетенции:**

**УК-1** способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

**ОПК-2** способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий);

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

**ОПК-8** способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;

**Профессиональные компетенции:**

**ПК-3** Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

В категории «Системное и критическое мышление»

**УК-1:** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

**Знать:**

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа (ИУК 1.1.);

**Уметь:**

- получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий (ИУК 1.2.);

**Владеть:**

- навыками исследования проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; демонстрации оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций (ИУК 1.3);

В категории «Разработка основных и дополнительных образовательных программ»

**ОПК-2:** Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий);

**Знать:**

- историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем; основные принципы деятельностного подхода; педагогические закономерности организации образовательного процесса; нормативно-правовые, аксиологические, психологические, дидактические и методические основы разработки и реализации основных и дополнительных образовательных программ; специфику использования ИКТ в педагогической деятельности (ИОПК-2.1.);

**Уметь:**

- разрабатывать цели, планируемые результаты, содержание, организационно-методический инструментарий, диагностические средства оценки результативности основных и дополнительных образовательных программ, отдельных их компонентов, в том числе с использованием ИКТ; выбирать организационно-методические средства реализации дополнительных образовательных программ в соответствии с их особенностями (ИОПК-2.2.);

**Владеть:**

- дидактическими и методическими приемами разработки и технологиями реализации основных и дополнительных образовательных программ; приемами использования ИКТ (ИОПК-2.3.);

В категории «Научные основы педагогической деятельности»

**ОПК-8:** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

**Знать:**

- историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательных (педагогических) систем, роль и место образования в жизни личности и общества; культурно-исторические, нормативно-правовые, аксиологические, этические, медико-биологические, эргономические, психологические основы (включая закономерности, законы, принципы) педагогической деятельности; классические и инновационные педагогические концепции и теории; теории социализации личности, индикаторы индивидуальных особенностей траекторий жизни, их возможные девиации, а также основы их психодиагностики; основы психодидактики, поликультурного образования, закономерностей поведения в социальных сетях; законы развития личности и проявления личностных свойств, психологические законы периодизации и кризисов развития (ИОПК-8.1.);

**Уметь:**

- осуществлять педагогическое целеполагание и решать задачи профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний; оценивать результативность собственной педагогической деятельности (ИОПК-8.2.);

**Владеть:**

- алгоритмами и технологиями осуществления профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний; приемами педагогической рефлексии; навыками развития у обучающихся познавательной активности, самостоятельности, инициативы, творческих способностей, формирования гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современного мира, формирования у обучающихся культуры здорового и безопасного образа жизни (ИОПК-8.3.);

К категории «Разработка и реализация образовательных программ общей средней школы, СПО и программ ДО»

**ПК-3:** Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС.

**Знать:**

- проектирует диагностируемые цели (требования к результатам) совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями ФГОС (ИПК-3-1.);

**Уметь:**

- использует педагогически обоснованные содержание, формы, методы и приемы организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся (ИПК-3-2.);

- управляет учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, оказывает помощь и поддержку в организации деятельности ученических органов самоуправления (ИПК-3-3.);

**Владеть:**

- осуществляет педагогическое сопровождение социализации и профессионального самоопределения обучающихся (ИПК-3-4.).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ неде ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа		Формы контроля	Количество баллов текущей работы для аттестации		Компете нции	Литера тура [ ... ]
		л	пр	Содержание	Часы		Мин	Макс		
1	Введение в химию комплексных соединений Координационная теория А. Вернера. Основные понятия химии комплексных соединений.	2	2			Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з	0	2		[1-3, 5, 6, 9, 11]
2	Основные типы и номенклатура комплексных соединений Классификация и правила номенклатуры КС.	2	2			Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	3		[1-3, 5, 6, 9, 11]
3	Изомерия координационных соединений	2	2			Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	2		[1-3, 5, 6, 9, 11]
4	Природа химической связи в КС. Метод валентных связей. Донорно-акцепторный механизм образования КС.	2	2	Электростатическое представление. Метод валентных связей. Сущность донорно-акцепторного механизма образования комплексных связи. Типы гибридизации атомных орбиталей при	10	Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	3		[1-3, 5, 6, 9, 11]

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

				образовании комплексных соединений и геометрическая конфигурация комплексов.						
5	Основные положения теории кристаллического поля	2	2			Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	2		[1-3, 5, 6, 9, 11]
6	Основные положения теории поля лигандов	2	2	Теория поля лигандов. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Взаимное влияние лигандов. Явление транс-влияния. Ряд лигандов, расположенных по их транс-влиянию.	10	Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	3		[1-3, 5, 6, 9, 11]
7	Термодинамика процесса комплексообразования в растворах КС	2	2			Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	2		[1-3, 5, 6, 9, 11]
8	Взаимное влияние лигандов Транс-влияние, открытое И.И. Черняевым. Цис-влияние.	2	2	Основные теоретические представления о механизме транс-		Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	3		[1-3, 5, 6, 9, 11]



Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

				влияния. Эффект цис-влияния.						
9	1 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА					Тестирование	0	25		[1-3, 5, 6, 9, 11]
	РЕФЕРАТ							5		
9	Кислотно-основные свойства комплексных соединений	2	2			Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	2		[1-6, 9, 11, 14]
10	Транс-влияние и кислотно-основные свойства КС	2	2	Поведение комплексных соединений в растворе. Первичная и вторичная диссоциации. Ступенчатые и общие константы нестойкости.	10	Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	3		[1-6, 9, 11, 14]
11	Окислительно-восстановительные свойства КС комплексные соединения как окислители и восстановители.	2	2			Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование	0	2		[1-6, 9, 11]
12	Окислительно-восстановительные превращения комплексных соединений	2	2			Конспект, семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование Защита реферата.	0	3		[1-3, 5, 6, 9, 11]
13	Теоретические основы синтеза	2	2	Положение	10	семинар в диалоговом	0	2		1- 6, 8,

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	комплексных соединений			элементов в периодической системе и их способность к комплексообразованию. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Хелатный эффект.		режиме, проверка д/з, тестирование Защита реферата.				9, 11, 14
14	Использование окислительно-восстановительных реакций для синтеза КС	2	2			семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование Защита реферата.	0	2		[1-6, 8, 9, 11, 14]
15	Применение комплексных соединений в аналитической химии	2	2			семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование Защита реферата.	0	2		[1-3,5, 6, 9-11, 15]
16	Металлокомплексный катализ	2	2			семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование Защита реферата.	0	2		[1- 3, 5, 6, 9, 11, 15]
17	Бионеорганическая химия и медицина	2	2			семинар в диалоговом режиме, проверка д/з, тестирование Защита реферата.	0	2		[1- 3, 5, 6, 9, 11-13]
18	2 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА					Тестирование	0	25		[1- 3, 5, 6, 9, 11]
	<b>Реферат</b>							<b>5</b>		
	<b>ИТОГО</b>	34	34		40		<b>0</b>	<b>100</b>		

## 6. Образовательные технологии

Лекции, лекции-беседы, практические занятия, самостоятельная работа студентов (доклады, презентации).

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Химия комплексных соединений» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем химии комплексных соединений на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении домашних работ, решение задач повышенной сложности. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при выполнении домашних индивидуальных заданий, на еженедельных консультациях.

Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности, представленные в таблице:

№/п .	Тема	Вид занятия	Количе ство часов	Активные формы	Интерактивные формы
	Введение в химию комплексных соединений Координационная теория А. Вернера. Основные понятия химии комплексных соединений.	Практиче ское	2	проверка д/з	семинар в диалоговом режиме,
	Основные типы и	Практиче	2	проверка д/з,	семинар в

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

	номенклатура комплексных соединений Классификация и правила номенклатуры КС.	ское		тестировани е	диалоговом режиме,
	Изомерия координационных соединений	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Природа химической связи в КС. Метод валентных связей. Донорно-акцепторный механизм образования КС.	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Основные положения теории кристаллического поля	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Основные положения теории поля лигандов	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Термодинамика процесса комплексообразования в растворах КС	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Взаимное влияние лигандов Транс-влияние, открытое И.И. Черняевым. Цис-влияние.	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Кислотно-основные свойства комплексных соединений	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Транс-влияние и кислотно-основные свойства КС	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Окислительно-восстановительные свойства КС комплексные соединения как окислители и восстановители.	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Окислительно-восстановительные превращения комплексных соединений	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е	семинар в диалоговом режиме,
	Теоретические основы синтеза комплексных соединений	Практиче ское	2	проверка д/з, тестировани е Защита	семинар в диалоговом режиме,

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

				реферата.	
	Использование окислительно-восстановительных реакций для синтеза КС	Практическое	2	проверка д/з, тестирование Защита реферата.	семинар в диалоговом режиме,
1	Применение комплексных соединений в аналитической химии	Практическое	2	проверка д/з, тестирование Защита реферата.	семинар в диалоговом режиме,
2	Металлокомплексный катализ	Практическое	2	проверка д/з, тестирование Защита реферата.	семинар в диалоговом режиме,
3	Бионеорганическая химия и медицина	Практическое	2	проверка д/з, тестирование Защита реферата.	семинар в диалоговом режиме,

### 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому практическому занятию. Задания содержат как письменные вопросы и задачи, так и устную подготовку по теоретическим вопросам. Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. При изучении данной дисциплины предусмотрена защита реферата. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

### Оценочный лист защиты реферата

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Отметка
<b>I. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ПРОЕКТА)</b>		
1. Соответствие содержания работы заданию		
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		
4. Обоснованность и доказательность выводов		
Общая оценка за выполнение ИР		
<b>II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА</b>		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		
2. Выделение основной мысли работы		
3. Качество изложения материала		
Общая оценка за доклад		
<b>III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ</b>		
Вопрос 1		
Вопрос 2		

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

Вопрос 3		
Общая оценка за ответы на вопросы		
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		

### Примерная тематика рефератов

1. Вклад русских ученых в координационную химию.
2. Кинетика и механизм реакций комплексообразования.
3. Биологическая роль комплексных соединений платиновых металлов.
4. Биок комплексы с анионами неорганических кислот.
5. Биок комплексы с аминокислотами и белками. Транспорт ионов металлов хелатными и макроциклическими биолгандами.
6. Биок комплексы с порфиринами. Явление экстраординации.
7. Токсичность металлов: роль комплексообразования.
8. Комплексные соединения как аналитические реагенты.
9. Комплексные соединения как катализаторы. Металлокомплексный катализ.
10. Комплексные соединения как органические красители и неорганические пигменты.
11. Комплексные соединения в химической технологии.
12. Применение комплексных соединений в качестве лекарственных препаратов.
13. Краун-эфиры и их металлокомплексы.
14. Криптанты.
15. Амбидентатные лиганды в современной химии комплексных соединений.
16. Константы устойчивости комплексных соединений и методы их определения.
17. Виды изомерии комплексных соединений.
18. Основные типы и номенклатура комплексных соединений.
19. Физические и физико-химические методы исследования комплексных соединений.
20. Синтез комплексных соединений.
21. Химическая связь в координационных соединениях.
22. Кисотно-основные свойства комплексных соединений.
23. Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений.
24. Равновесия в растворах комплексных соединений.
25. Взаимное влияние лигандов во внутренней сфере комплексных соединений.

### 8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины Оценивание ответа студента на экзамене (зачете)

Характеристика ответа	баллы
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	56-60
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность,	51-55

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	46-50
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	41-45
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	36-40
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	31-35
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-30
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Результирующая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

***Вопросы для проведения рубежного контроля знаний:***

1. История открытия координационных соединений.
2. Классические теории образования комплексных соединений.
3. Основные положения координационной теории А. Вернера.
4. Структура координационных соединений (комплексобразователь, координационное число).
5. Лиганды (моно- и полидентатные).

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

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 комплексных соединений. Правила составления названий разных типов комплексных соединений.
11. Изомерия комплексных соединений:
  - геометрическая изомерия;
  - цис-, транс-изомерия;
  - координационная изомерия;
  - координационная полимерия;
  - ионизационная изомерия;
  - гидратная изомерия;
  - связевая изомерия;
  - оптическая изомерия.
12. Природа химической связи в комплексных соединениях.
13. Электростатические представления.
14. Метод валентных связей. Сущность донорно-акцепторного механизма образования координационной связи.
15. Типы гибридизации атомных орбиталей при образовании комплексных 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 транс-влияния.
25. Ряд лигандов, расположенных по их транс-влиянию.
26. Основные теоретические представления о механизме транс-влияния.
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 транс-влияние.
35. Окислительно-восстановительные свойства комплексных 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 комплексных соединений.



Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

41. Реакции окислительного присоединения.
42. Кислотно-основные свойства комплексных соединений.
43. Акво-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. Транс-влияние и кислотно-основные свойства. Связь между акватационными и протолитическими равновесиями.
46. Теоретические основы синтеза комплексных 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 комплексных соединений.
50. Внешнесферные и внутрисферные окислительно-восстановительные реакции.
51. Окислительно-восстановительные реакции присоединения.
52. Термические превращения комплексных соединений.
53. Применение комплексных 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 комплексных соединений.

**Примерные вопросы и упражнения для практических занятий**

1. Приведите пример взаимного влияния атомов в молекуле на примере комплексных соединений.
2. Что такое транс-эффект? Возможен ли он для октаэдрического и тетраэдрического координационного иона?
3. Какие биологические процессы идут с участием комплексных соединений?
4. Образование каких типов комплексов сопровождается циклизацией молекулы? От чего зависит прочность цикла? Какие циклы являются наиболее прочными? Правило Чугаева.
5. Какие типы гибридизации характерны для иона титана (+4) в комплексных соединениях?
6. Какие типы гибридизации характерны для иона железа (+3) в комплексных соединениях?
7. Чем обусловлены парамагнитные свойства комплексов. Когда комплекс диамагнитен?
8. На чем основано применение комплексов в качестве аналитических реагентов?
9. Какие свойства анализируемого объекта можно модифицировать посредством реакции образования комплекса?
10. Каковы преимущества применения реакций комплексообразования в металлургической промышленности?
11. Приведите примеры механизмов действия ионообменных смол, содержащих комплексообразование в качестве этапа очистки.
12. Что такое катализаторы Циглера-Натта?
13. Какие металлы образуют катализаторы Циглера-Натта?
14. Приведите механизм действия катализатора Циглера-Натта?
15. Каков механизм катализа процесса гидрирования непредельных углеводородов с участием карбонильных комплексов металлов?

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

16. Приведите механизм циклической и линейной полимеризации ацетилена. Какой комплекс катализирует эту реакцию?
17. В чем состоит механизм реакции Фриделя-Крафтса?
18. Приведите примеры полупроводников на основе комплексных соединений. К каким типам комплексов они принадлежат?
19. Приведите примеры структур хелато-полимеров.
20. Назовите все разделы промышленности, где наиболее часто применяются комплексные соединения.
21. Какие критерии позволяют найти набор возможных координационных чисел для данного катиона.
22. Как найти наиболее характерное координационное число из всех возможных.
23. Что такое критическое отношение радиусов.
24. Виды поляризации. Поляризация в комплексах.
25. Как с позиций поляризационных представлений трактуется транс-эффект.
26. Приведите примеры обращения устойчивости комплексов одного и того же типа. С чем связано такое явление?
27. Назовите данные комплексные соединения, укажите комплексообразователь и лиганды, координационное число и заряд комплексообразователя, внешнюю и внутреннюю сферы. Как протекает процесс диссоциации этих комплексных соединений в растворе? Напишите выражение для общей константы нестойкости комплексного иона.  
 $K [AuBr_4]$ ,  $[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2] Br_3$ ,  $Ba[Cu(CN)_3(SCN)]$ ,  $Cu_2[Fe(CN)_6]$ ,  
 $K[Pt(NH_3)Cl_5]$ ,  $H[Co(CN)_4(H_2O)_2]$ ,  $[Cd(NH_3)_4](OH)_2$ ,  $Na_3[Co(NO_2)_6]$ .
28. Составьте формулы следующих соединений:  
гексацианоферрат (II) калия,  
сульфат дихлоротетраамминхрома (III),  
нитрат динитрохлоротриамминплатины (IV),  
гексахлорородат (III) аммония,  
хлорид хлородиамминаквапалладия (II),  
тетранитродиаамминкобальтат (II) калия,  
динитродиаамминплатина,  
трибромотриамминкобальт,  
гексагидроксотибиат (V) натрия.
28. Из каких солей можно получить  $K_3[Fe(CN)_6]$ ? Напишите уравнение реакции.
29. 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.
30. Какое основание является более сильным:  $Cu(OH)_2$  или комплексное  $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ ? Почему?
31. Написать в молекулярной и ионной форме уравнение реакции между  $Cu(NO_3)_2$  и  $K_4Fe(CN)_6$ , протекающей с образованием осадка  $Cu_2[Fe(CN)_6]$ .
32. Пользуясь таблицей констант нестойкости, расположить в порядке повышения устойчивости следующие ионы:  $[Cd(NH_3)_4]^{2+}$ ,  $[Cu(CN)_4]^{2-}$ ,  $[Ag(NH_3)_2]^+$ ,  $[HgI_4]^{2-}$ .
33. При добавлении  $HNO_3$  или  $KCN$  или металлического цинка в раствор  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  комплексный ион  $[Ag(NH_3)_2]^+$  разрушается и образуется новый комплексный ион. Написать уравнения соответствующих реакции в молекулярной и ионной форме и объяснить причину их протекания.
34. Дать анализ химической связи между центральным атомом и лигандами в комплексных ионах  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ,  $[HgI_4]^{2-}$ ,  $[Ag(CN)_2]^-$ . Каков характер гибридизации орбиталей центрального атома?

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

35. Объяснить, почему ион  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  парамагнитен, а ион  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$  диамагнитен.
36. Объяснить, почему соединения золота (I) не окрашены, а соединения золота (III) – окрашены.
37. Ион  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$  парамагнитен, а ион  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$  диамагнитен. Определить тип гибридизации АО иона  $\text{Ni}^{2+}$  и пространственную структуру каждого комплексного иона.
38. Ион  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  диамагнитен. Определить тип гибридизации АО иона  $\text{Fe}^{2+}$  и пространственную структуру комплексного иона.
39. Как происходит расщепление энергетических уровней d-орбиталей под действием электростатического поля лигандов в комплексных соединениях  $\text{K}_2[\text{NiCl}_4]$  и  $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{SCN})_6]$ ?
40. Используя явление транс-влияния в комплексных соединениях платины (II), напишите уравнение реакции, по которой исходя из  $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$  можно получить цис- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ .
41. Используя явление транс-влияния лигандов в комплексных соединениях платины(II), составьте уравнения реакций, с помощью которых можно получить транс-  $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)(\text{CN})\text{Cl}_2]$  и цис- $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]$ , если исходным веществом является тетрахлороплатинат(II) калия.
42. Составьте уравнения протолитических реакций в водном растворе для комплексов, проявляющих кислотные свойства  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}$ , основные свойства  $[\text{CrPy}_2(\text{H}_2\text{O})_3\text{OH}]^{2+}$  и свойства амфолитов  $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_3\text{OH}]^+$ .
43. Закончите уравнения реакций, подберите коэффициенты:  
 $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4] + \text{BiCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ ;  
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + \text{CO} \rightarrow$ .

### 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°C 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°C 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.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

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 ( $\beta_6([\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}) = 1,6 \cdot 10^{35}$ ,  $\beta_6([\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}) = 1,0 \cdot 10^{64}$ ) 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)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}_2[\text{IrCl}_6] \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}_3[\text{IrCl}_6]$ .

**Вопросы к зачету**

1. История открытия координационных соединений.
2. Классические теории образования комплексных соединений.
3. Основные положения координационной теории А. Вернера.
4. Структура комплексных 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 комплексных соединений. Правила составления названий разных типов координационных соединений.
11. Изомерия комплексных соединений:
  - геометрическая изомерия;
  - цис-, транс-изомерия;
  - координационная изомерия;
  - координационная полимерия;
  - ионизационная изомерия;
  - гидратная изомерия;
  - связевая изомерия;
  - оптическая изомерия.
12. Природа химической связи в комплексных соединениях.
13. Электростатические представления.
14. Метод валентных связей. Сущность донорно-акцепторного механизма образования комплексных связей.
15. Типы гибридизации атомных орбиталей при образовании комплексных соединений и геометрическая конфигурация комплексов.
16. π-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.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

24. Взаимное влияние лигандов. Явление транс-влияния.
25. Ряд лигандов, расположенных по их транс-влиянию.
26. Основные теоретические представления о механизме транс-влияния.
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 транс-влияние.
35. Окислительно-восстановительные свойства комплексных 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 комплексных соединений.
41. Реакции окислительного присоединения.
42. Кислотно-основные свойства комплексных соединений.
43. Акво-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. Транс-влияние и кислотно-основные свойства. Связь между акватационными и протолитическими равновесиями.
46. Теоретические основы синтеза комплексных 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 комплексных соединений.
50. Внешнесферные и внутрисферные окислительно-восстановительные реакции.
51. Окислительно-восстановительные реакции присоединения.
52. Термические превращения комплексных соединений.
53. Применение комплексных 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 комплексных соединений.

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**  
**а) основная литература:**

1. Киселев Ю.М. Химия координационных соединений. Учебник и задачник для бакалавриата и магистратуры. – М.: Юрайт, 2014.-657 с.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

2. Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. -487 с.
3. Киселев Ю.М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений. - М.: Академия, 2007. - 352 с.
4. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений.- М.: Высшая школа, 1985. -455 с.
5. Кукушкин Ю.Н. Реакционная способность координационных соединений.- Л.: Химия, 1987. - 287 с.
6. Костромина Н.А. Химия координационных соединений. /Н.А. Костромина, В.Н. Кумок, Н.А. Скорик. - М.: Высшая школа, 1990. -432 с.
7. Неорганическая химия. В 3 т. Учебник для вузов. Т. 3. Химия переходных элементов. /Ред. Ю.Д. Третьяков. – М.: Академия, 2001. -400 с.

***б) дополнительная литература***

8. Кукушкин В.Ю., Кукушкин Ю.Н. Теория и практика синтеза координационных соединений.- Л.: Наука, 1990.
9. Гринберг А.А. Введение в химию комплексных соединений. – Л.: Химия, 1966. -632 с.
10. Инцеди Я. Применение комплексов в аналитической химии. – М.: Мир, 1979.
11. Янсон Э.Ю. Комплексные соединения. – М.: Высшая школа, 1968.
12. 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.
13. Чистяков Ю.В. Основы бионеорганической химии. - М.: Химия, КолосС, 2007. -539 с.
14. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. - Л.: Химия, 1986.
15. Координационная химия редкоземельных элементов. Под ред. В.И. Спицына. - М.: МГУ, 1979. -252 с.

***в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. Университетская библиотека онлайн (biblioclub.ru) доступна с любого компьютера после регистрации читателя с компьютера подключенного к сети СОГУ.
2. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU (www.elibrary.ru) доступна с любого компьютера после регистрации читателя с компьютера подключенного к сети СОГУ.
3. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ (dvs.rsl.ru) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
4. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
5. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
6. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
7. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: (springerlink.com)
8. ЭБС Юрайт (<https://biblio-online.ru>) Вэлек-тронной библиотеке представлены книги по всем отраслям науки.

Положение о разработке и реализации ОПОП СОГУ

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)
1.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MP SA) от 04.2016г
2.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MP SA) от 04.2016г
3.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MP SA) от 04.2016г
4.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)
5.	Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019г
6.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
7.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019г) с ЗАО «Анти-Плагиат»
8.	Офисная система Libre Office	Лицензия GNU/GPL свободное программное обеспечение (бессрочно)
9.	планы	№5581, от 09.01.2019г. (09.01.2019г. до 08.01.2020г.) ООО ЛММИС

**Рекомендуемые интернет-адреса по химии:**

1. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>
2. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
3. Foundations of Chemistry. Philosophical, Historical, Educational and Interdisciplinary Studies of Chemistry.
4. <http://www.springer.com/philosophy/epistemology+and+philosophy+of+science/journal/10698>
5. <http://files.rushim.ru/books/komplexs/v...j1966.djvu>
6. <http://rushim.ru/books/komplexs/coordin...istry.djvu>
7. [http://eknigi.org/nauka\\_i\\_ucheba/87355-ximiya-koordinacionnyx-soedinenij.html](http://eknigi.org/nauka_i_ucheba/87355-ximiya-koordinacionnyx-soedinenij.html)

**10. Материально-техническое оснащение дисциплины:**

Компьютерный класс, доступ к сети Интернет (во время самостоятельной работы), оргтехника, электронная база данных библиотеки СОГУ, лекционные аудитории; кабинет, оснащенный интерактивной доской, проектором.

Оборудование:

- Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82, Проектор Aser U5200 на - Компьютеры в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.

## 11. Лист обновления/актуализации

Программа обновлена.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
наименование  
кафедры от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

Программа одобрена на заседании совета \_\_\_\_\_  
факультета от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_.

или

Программа актуализирована.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры

—

Протокол заседания кафедры от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_.