

*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 КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ»**

Направление **04.03.01 Химия**

Профиль «Химия окружающей среды,
химическая экспертиза и экологическая безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2021

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 N671, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 29.04.2021 года, протокол № 11.

Составитель: к.х.н., доцент Бигаева И.М.

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

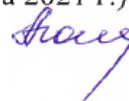
Зав. кафедрой



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 № 106 от 30.04.2021.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

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

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	
Семестр	3	
Лекции	36	
Практические (семинарские) занятия	54	
Лабораторные занятия		
Консультации		
Итого аудиторных занятий	90	
Самостоятельная работа	18	
Курсовая работа		
Форма контроля		
Экзамен	-	
Зачет	+	
Общее количество часов	108	

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «**Химия координационных соединений**», в соответствии с профессиональными стандартами:

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;

01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых, наименование вида профессиональной деятельности: Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых;

26.006 Специалист по разработке nano структурированных композиционных материалов», наименование вида профессиональной деятельности: производство новых nano структурированных композиционных материалов;

40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок являются:

1) обеспечение качественной фундаментальной и профессиональной подготовки выпускника в области химии, обладающего социальной мобильностью, конкурентоспособностью и устойчивостью на современном рынке труда и способного успешно решать профессиональные задачи в научно-исследовательской, технологической и педагогической сферах деятельности;

2) формирование общекультурных - универсальных (социально-личностных, общенаучных, инструментальных) и профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику работать в избранной области и (или) сфере профессиональной деятельности и быть успешным на рынке труда;

3) развитие у обучающихся личностных качеств, способствующих их творческой активности, общекультурному росту и социальной мобильности: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, самостоятельности, гражданственности, приверженности этическим ценностям, толерантности, настойчивости в достижении цели.

Задача дисциплины:

вооружить студентов системой современных навыков определения условий образования и разрушения координационных соединений, их реакционной способности, термодинамических и кинетических закономерностей, а также решать возникающие проблемы при использовании координационных соединений при выполнении курсовых работ.

Координационная химия является активно развивающейся областью современной химической науки. Изучение особенностей строения координационных 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 химик-исследователь должен уверенно ориентироваться в многообразии координационных соединений, знать теоретические аспекты строения комплексов, прогнозировать влияние строения и состава на их свойства, а также владеть синтетическими методами координационной химии и эффективно применять их в научно-исследовательской работе.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Химия координационных соединений» относится к Блоку 1. Дисциплины (модули) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия, к части, формируемой участниками образовательных отношений, и имеет индекс в учебном плане **Б1.В.ДВ.04.01.**

Требования к входным знаниям обучающихся

Для освоения данной дисциплины необходимо владение **предварительными компетенциями**, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия:

Б1.О.08 «Неорганическая химия»

Б1.В.02 «Правоведение»

Б1.В.10 «Дополнительные главы химии»

Б1.В.16 «Основы проектной деятельности»

ФТД.01 «Закон об образовании»

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен:

Знать:

1. Основные законы химии, химической термодинамики и химической кинетики.
2. Типы химической связи и типы кристаллических решеток в простых и сложных твердых телах.
3. Химические и физико-химические свойства основных классов органических и неорганических соединений.
4. Правила техники безопасности и работы в химической лаборатории и с физико-химической аппаратурой.
5. Основные законы физики, физические явления и закономерности.

Уметь:

1. Работать с лабораторным оборудованием, приборами и химическими реактивами, проводить химические эксперименты и обрабатывать экспериментальные данные.

2. Применять информационные технологии для решения теоретических и экспериментальных задач.
3. Пользоваться современной научной, учебной и справочной литературой по химии и информационными технологиями.

Владеть:

1. Навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.
2. Навыками безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с химической посудой, реактивами, работать с газовыми горелками и электрическими приборами.
3. Основными приемами и техникой выполнения экспериментов.
4. Базовыми технологиями преобразования информации, текстовыми и табличными редакторами, техникой работы в сети Интернет для профессиональной деятельности.
5. Навыками автоматической обработки текстовой и графической информации.

Дисциплина «Химия координационных соединений» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с последующими дисциплинами и практиками учебного плана, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее, а именно:

Б1.О.10 «Органическая химия»

Б1.О.11 «Физическая химия»

Б1.О.12 «Химические основы биологических процессов»

Б1.В.01 «История и методология химии»

Б1.В.04 «Строение вещества»

Б1.В.05 «Кристаллохимия»

Б1.В.06 «Основы квантовой химии»

Б1.В.07 «Физические методы исследования»

Б1.В.08 «Химия биогенных элементов»

Б1.В.09 «Коллоидная химия»

Б1.В.13 «Химическая экология (проектная деятельность)»

Б1.В.15 «Химия перспективных неорганических материалов»

Б1.В.17 «Научное проектирование»

Б1.В.18 «Высокомолекулярные соединения»

Б1.В.19 «Химическая технология»

Б1.В.21 «Экологическая безопасность»

Б1.В.ДВ.02.01 «Основы научных исследований»

Б1.В.ДВ.02.02 «Введение в профессию»

Б1.В.ДВ.05.01 «Введение в химию твердого тела»

Б1.В.ДВ.05.02 «Химическое модифицирование поверхности»

Б1.В.ДВ.06.01 «Стратегия органического синтеза»

Б1.В.ДВ.06.02 «Методология изучения биологически активных веществ»

Б1.В.ДВ.07.01 «Химия гетероциклических соединений»

Б1.В.ДВ.07.02 «Электрохимия органических соединений»

Б1.В.ДВ.08.01 «Физико-химический анализ неорганических материалов»

Б1.В.ДВ.08.02 «Водные растворы неорганических соединений»

Б2. В. 02 (Пд) «Преддипломная практика»»

Б3. 01 (Д) «Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

Б3.01(Д) «Защита ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: **УК-2, ПК-1.**

Универсальные компетенции (УК)

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1 - способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе (УК-2);

основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин (ПК-1);

уметь:

обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов (УК-2);

проверять и анализировать проектную документацию (УК-2);

прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области (УК-2);

выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта (УК-2);

анализировать проектную документацию (УК-2);

рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы (УК-2);

использовать основные законы и положения химии для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире (ПК-1);

прогнозировать свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении (ПК-1);

владеть:

управлением проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности;

распределением заданий и побуждением других к достижению целей (УК-2);

управлением разработкой технического задания проекта, управлением реализацией профильной проектной работы (УК-2);

управлением процесса обсуждения и доработки проекта (УК-2);

участием в разработке технического задания проекта, разработкой программы реализации проекта в профессиональной области (УК-2);

организацией проведения профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации (УК-2);

проектированием план-графика реализации проекта; определением требований к результатам реализации проекта, участием в научных дискуссиях и круглых столах (УК-2);

навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности (ПК-1).

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств. Используется проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, материалы на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		Лекции	Практические занятия	Содержание	Часы		min	max	
1	Введение в химию координационных соединений Координационная теория А. Вернера. Основные понятия координационной химии.	2	3	История развития химии координационных соединений. Координационная теория А.Вернера. Основные понятия координационной химии: комплексообразователь, лиганды, координационное число, внутренняя и внешняя сферы. Классификация лигандов. Дентатность. Примеры. Выполнение упражнений.	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	1	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]
2	Основные типы и номенклатура комплексных соединений Классификация и правила номенклатуры КС.	2	3	Классификация и правила номенклатуры координационных соединений. Типы комплексных соединений. Составление координационных формул и названий комплексов в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. Выполнение упражнений.	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]
3	Изомерия координационных соединений	2	3	Изомерия координационных соединений, ее виды. Примеры. Установление числа геометрических изомеров соединений заданного состава и их геометрической конфигурации. Выполнение упражнений.	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]
4	Природа химической связи в КС. Метод валентных связей. Донорно-акцепторный механизм образования КС.	2	3	Метод валентных связей и донорно-акцепторный механизм образования координационных соединений. Определение типа гибридизации атомных орбиталей центрального атома и	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	2	4	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]

				пространственной конфигурации комплексов. Выполнение упражнений.					
5	Основные положения теории кристаллического поля	2	3	Основные положения теории кристаллического поля. Примеры. Объяснение магнитных и оптических свойств координационных соединений. Выполнение упражнений.	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]
6	Основные положения теории поля лигандов	2	3	Основные положения теории поля лигандов. Составление схем образования молекулярных орбиталей в октаэдрических комплексах. Выполнение упражнений.	1	Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]
7	Термодинамика процесса комплексообразования в растворах КС	2	3	Равновесия в растворах комплексных соединений. Ступенчатые и общие константы образования. Составление уравнений и математических выражений ступенчатых и общих констант устойчивости комплексов. Выполнение упражнений.	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	1	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]
8	Взаимное влияние лигандов Трансвлияние, открытое И.И. Черняевым. Цис-влияние.	2	3	Решение задач на расчет концентраций ионов комплексообразователя и лигандов, исходя из констант устойчивости комплексов. Выполнение упражнений по транс-влиянию лигандов.	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]
9	1 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА			Подготовка к 1 рубежной контрольной работе	1	Компьютерное тестирование	14	25	[1-11]
9	Кислотно-основные свойства координационных соединений	2	3	Кислотно-основные свойства КС. Составление уравнений протолитических равновесий. Выполнение упражнений.	1	Вопросы в рубежной контрольной работе	1	2	[1-11]
10	Транс-влияние и кислотно-основные свойства КС	2	3	Трансвлияние и кислотно-основные свойства. Связь между акватационными и протолитическими равновесиями. Выполнение упражнений.	1	Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	[1-11]

11	Окислительно-восстановительные свойства КС Координационные соединения как окислители и восстановители.	2	3	Окислительно-восстановительные свойства КС. Влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства. Выполнение упражнений. Подготовка и защита рефератов.	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	1	3	[1]- [4], [5], [6] [9], [11]
12	Окислительно-восстановительные превращения координационных соединений	2	3	Окислительно-восстановительные превращения КС. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с учетом природы лигандов. Выполнение упражнений. Подготовка и защита рефератов.	1	Конспект Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11]
13	Теоретические основы синтеза координационных соединений	2	3	Теоретические основы синтеза КС. Зависимость способности элемента к комплексообразованию от его положения в Периодической системе Д.И. Менделеева.	1	Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	1]- [4], [5], [6] [8], [9], [11], [14]
14	Использование окислительно-восстановительных реакций для синтеза КС	2	3	Использование окислительно-восстановительных реакций для синтеза КС. Термические превращения координационных соединений.	1	Вопросы в рубежной контрольной работе	2	3	[1]- [4], [5], [6] [8], [9], [11], [14]
15	Применение координационных соединений в аналитической химии	2	3	Применение координационных соединений в аналитической химии. Подготовка и защита рефератов.	1	Вопросы в рубежной контрольной работе.	1	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [10], [11], [15]
16	Металлокомплексный катализ	2	3	Применение КС в гомогенном и гетерогенном катализе, фотографической химии, в химии красителей и пигментов, химической технологии и др. областях.	1	Вопросы в рубежной контрольной работе.	2	3	[1]- [3], [5], [6] [9], [11], [15]
17	Бионеорганическая химия и медицина	2	3	Биологическая роль координационных соединений. Бионеорганическая химия и медицина. Биок комплексы и биокластеры. Защита рефератов.	1	Вопросы в рубежной контрольной работе	1	2	[1]- [3], [5], [6] [9], [11], [12], [13]
18	2 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	2	3	Подготовка ко 2 рубежной контрольной работе.	1	Компьютерное тестирование	14	25	[1-15]
	ИТОГО	36	54		18		56	100	

6. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Химия координационных соединений» преподавателем используются такие образовательные технологии, как:

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 экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной 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, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, решение задач повышенной сложности. При этом преподаватель создает проблемную ситуацию, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение.

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 выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, решении задач, на еженедельных консультациях.

Ориентация курса как на получение знаний по основам химии координационных соединений, так и на развитие компетенций бакалавров в этой области, предопределяет использование в процессе преподавания разнообразных методов и технологий обучения:

- дискуссии;
- анализ конкретных ситуаций;
- кейс-задания.

Лекции и практические занятия способствуют формированию у студентов базовых знаний, основных мыслительных операций, развитию логики. Лекции носят мотивационно-познавательный характер; практические занятия являются самостоятельными и имеют проблемно-поисковый характер. В ходе практических занятий реализуется творческая деятельность студента, развивается коммуникативная способность, развиваются навыки аргументированно выражать свои мысли.

Для повышения эффективности учебного процесса используются следующие образовательные технологии: информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими; метод проблемного изложения материала.

Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо овладеть навыками проведения поиска необходимой научной информации в фондах библиотеки. Для

закрепления полученных теоретических знаний и практических навыков и с целью профессиональной ориентации предусмотрены семинары-экскурсии на предприятиях города.

Во время самостоятельной работы студенты проводят разбор практических задач как самостоятельно, так и решают проблемные ситуации в составе малых групп.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимые коррективы, как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с использованием дистанционного обучения (сайт дистанционного обучения (ДО) СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: <http://lms.nosu.ru/>).

Примечания:

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

- 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 платформ Zoom, Cisco Webex Meetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личного кабинета студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к семинарам, лабораторным занятиям, к зачету.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому практическому занятию, а также подготовка, написание и защита реферата, подготовка презентаций к докладам. 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. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Химия координационных соединений», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних индивидуальных заданий;
- подготовка к самостоятельным и контрольным работам;
- работа с Интернет-источниками;

- подготовка к зачету.

Организация 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 (для очной формы обучения 18 часов) 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 зачету.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к зачету.

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

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Химия координационных соединений» включает выполнение домашних заданий к каждому практическому занятию, к рубежным тестированиям и к итоговому зачету. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам, подготовку докладов к каждому занятию по выбранной или предложенной студентом теме. Для повышения балльно-рейтинговой оценки за текущую работу студент может представить реферат. Доклады и реферат должны сопровождаться презентацией по теме.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме, а также для освоения последующих разделов курса.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Формы контроля самостоятельной работы студентов

1. Текущий контроль: проверка конспектов и индивидуальных заданий, оценка письменных или устных вопросов и заданий для самостоятельной работы (домашних заданий), подготовка презентаций в Power Point.
2. Промежуточный контроль: рубежные контрольные работы по дисциплине «Химия координационных соединений».
3. Итоговый контроль: зачет.

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

В учебно-методической карте дисциплины расписаны темы и количество баллов, которые студент может получить за каждую тему. Минимальное количество баллов, которое студент должен набрать в ходе изучения курса для сдачи экзамена, – 56; максимальное – 100. Баллы складываются из следующих показателей: за регулярные выступления на практических занятиях, выполнение самостоятельной работы – до 50 баллов за курс; за тестирование – до 25 баллов на каждой из рубежных контрольных.

Рубежная аттестация проводится 2 раза в семестр, на 9 и 17 неделе, по расписанию, устанавливаемому деканатом. Аттестация проводится в форме тестов с учетом объема изученного материала по курсу. Балльная структура оценки расписана в учебно-методической карте. Рубежная аттестация проводится в виде компьютерного тестирования. Каждый тест содержит 25 вопросов (каждый вопрос оценивается 1 баллами). Время тестирования составляет 30 минут.

Подготовка к тестированию требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий. Как правило, при подготовке к тестированию используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы, составленные в ходе изучения всего курса.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

№	Форма контроля	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
1	Текущая работа студентов в течение 1-9 недели	14	25
2	1 рубежная письменная контрольная работа 9 неделя	14	25
3	Текущая работа студентов в течение 10-17 недели	14	25
4	2 рубежная письменная контрольная работа 17 неделя	14	25
	Итого	56	100

Методические указания по освоению дисциплины

Дисциплина «Химия координационных соединений» сориентирована как на самостоятельную познавательную деятельность студентов, так и на их умение работать в коллективе.

Рубежная аттестация проводится 2 раза в семестр, на 9 и 17 неделе, по расписанию, устанавливаемому деканатом. Аттестация проводится в форме тестов с учетом объема изученного материала по курсу. Балльная структура оценки расписана в учебно-методической карте. Рубежная аттестация проводится в виде компьютерного тестирования. Каждый тест содержит 25 вопросов (каждый вопрос оценивается 1 баллами). Время тестирования составляет 30 минут.

Подготовка к тестированию требует более тщательного изучения материала по теме или блоку тем, акцентирования внимания на определениях, терминах, содержании понятий. Как правило, при подготовке к тестированию используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы,

составленные в ходе изучения всего курса.

При изучении данного курса предстоит столкнуться со следующими видами работ:

- лекционные занятия;
- практические занятия;
- зачет по предложенным вопросам.

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента во всех видах аудиторных занятий, а также планомерную повседневную самостоятельную работу.

Лекционные занятия

Лекционные занятия призваны познакомить студентов с основами методики преподавания химии и сориентировать в специальной литературе по курсу.

Целью лекционных занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является знакомство с ключевыми теоретическими вопросами дисциплины.

Основные задачи:

- 1) выработка умения самостоятельно подходить к изучаемому материалу, делать выводы, применить их на практических занятиях;
- 2) формирование профессиональных компетенций курса.

Практические занятия

Практические занятия призваны научить студента самостоятельно работать с учебными текстами, интернет-ресурсами, анализировать материал, самостоятельно делать выводы.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. Практические занятия повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у студентов логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения практических работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Приобретаются навыки работы с научными источниками информации. Студент учится анализировать полученные данные, обобщать полученный материал и делать выводы. Формируются практические умения – профессиональные (выполнение определенных действий, операций, необходимых в последующем в профессиональной деятельности) или учебные (решение поставленных задач), необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным и специальным дисциплинам; практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Практическое занятие может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер:

Работы, носящие репродуктивный характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудования, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок) контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, настоящие частично-поисковый характер, отличаются тем, что при проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие поисковый характер, отличаются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Формы организации студентов для проведения практического занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Результаты выполнения задания оформляются студентами в виде отчета, оценки за выполнение задания являются показателями текущей успеваемости студентов по учебной дисциплине.

Метод ситуационных задач (case study)

Метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (решение кейсов) относится к неигровым имитационным активным методам обучения и рассматривается как инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач. В конце занятия преподаватель рассказывает ряд ситуаций и предлагает найти решения для тех проблем, которые озвучены в них. При этом сама проблема не имеет однозначных решений. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Благодаря полученным на лекции знаниям, учащемуся легко соотносить получаемый теоретический багаж знаний с реальной практической ситуацией. Будучи интерактивным методом обучения, он завоевывает позитивное отношение со стороны студентов, которые видят в нем возможность проявить инициативу, почувствовать самостоятельность в освоении теоретических положений и овладении практическими навыками. Не менее важно и то, что анализ ситуаций довольно сильно воздействует на профессионализацию студентов, способствует их взрослению, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе. Метод направлен не столько на освоение конкретных знаний, или умений, сколько на развитие общего интеллектуального и коммуникативного потенциала студента и преподавателя.

Это метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях:

выявление, отбор и решение проблем;
работа с информацией – осмысление значения деталей, описанных в ситуации;
анализ и синтез информации и аргументов;
работа с предположениями и заключениями;
оценка альтернатив;
принятие решений;
слушание и понимание других людей – навыки групповой работы.

Основная функция кейс-метода учить студентов решать сложные неструктурированные проблемы, которые невозможно решить аналитическим способом. Кейс активизирует студентов, развивает аналитические и коммуникативные способности, оставляя обучаемых один на один с реальными ситуациями.

Учебный кейс предназначен для повышения эффективности образовательной деятельности: в качестве иллюстрации для решения определенной проблемы, объяснения того или иного явления, изучения особенностей его проявлений в реальной жизни, развития компетенция, направленных на разрешение различных жизненных и производственных ситуаций (использование кейса предполагает индивидуальную и групповую работу обучающихся).

Мозговой штурм (мозговая атака, брейнсторминг) –

Широко применяемый способ продуцирования новых идей для решения научных и практических проблем. Его цель – организация коллективной мыслительной деятельности

по поиску нетрадиционных путей решения проблем. Использование метода мозгового штурма в учебном процессе позволяет решить следующие задачи:

творческое усвоение студентами учебного материала;

связь теоретических знаний с практикой;

активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся;

формирование способности концентрировать внимание и мыслительные усилия на решении актуальной задачи;

формирование опыта коллективной мыслительной деятельности.

Проблема, формулируемая на занятии по методике мозгового штурма, должна иметь теоретическую или практическую актуальность и вызывать активный интерес студентов. Общим требованием, которое необходимо учитывать при выборе проблемы для мозгового штурма – возможность многих неоднозначных вариантов решения проблемы, которая выдвигается перед учащимися как учебная задача.

Интеллект-карта

Особый вид записи материалов в виде радианной структуры, то есть структуры, исходящей от центра к краям, постепенно разветвляющейся на более мелкие части. Интеллект-карты могут заменить традиционный текст, таблицы, графики и схемы. Использование интеллект-карт способствует: повышению мотивации и качества знаний обучающихся, их конкурентоспособности в образовательном процессе; развитию их предметной компетенции; активизации деятельности. Интеллект-карта дает обучающимся возможность: выявлять слабые места в знании учебного предмета; научиться самостоятельной работе с учебным и справочным материалами; адаптироваться к новым условиям сдачи аттестационных мероприятий; развивать интеллект, пространственное мышление, уверенность в своих силах и способностях, познавательную активность.

Доклад (презентация)

Публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение определенной темы, вопроса программы. Доклады направлены на более глубокое изучение материала дисциплины или рассмотрения вопросов для дополнительного изучения. Исследовательский метод обучения – организация обучения на основе поисковой, познавательной деятельности студентов путем постановки преподавателем познавательных и практических задач, требующих самостоятельного творческого решения. Сущность исследовательского метода обучения обусловлена его функциями. Метод организует творческий поиск и применение знаний, является условием формирования интереса, потребности в творческой деятельности, в самообразовании.

Коллоквиумы

Коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

Развернутая беседа

Предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

Диспут

Имеет ряд достоинств в группе. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

Пресс-конференция.

Преподаватель поручает нескольким студентам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов студенты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

Дискуссия

Форма учебной работы, в рамках которой студенты высказывают свое мнение по проблеме, заданной преподавателем. Проведение дискуссий по проблемным вопросам подразумевает предварительное написание эссе, тезисов или рефератов по предложенной тематике.

Целью практических занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является:

- 1) более глубокое знакомство с некоторыми узловыми вопросами соответствующего раздела;
- 2) выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу;
- 3) формирование профессиональных компетенций курса «Химия координационных соединений».

Вопросы для проведения рубежного контроля знаний

1. История открытия координационных соединений.
2. Классические теории образования координационных соединений.
3. Основные положения координационной теории А. Вернера.
4. Структура координационных соединений (комплекссообразователь, 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:
 - геометрическая изомерия;
 - цис-, транс-изомерия;
 - координационная изомерия;
 - координационная полимерия;
 - ионизационная изомерия;
 - гидратная изомерия;
 - связевая изомерия;
 - 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. 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.
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. Кисотно-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 неkoordinированном 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. Биоккомплексы и биокластеры.
57. Фотографическая химия, красители и пигменты.
58. Химическая технология, гидрометаллургия и др. области применения координационных соединений.

Примерные вопросы и упражнения для практических занятий

1. Приведите пример взаимного влияния атомов в молекуле на примере координационных 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?
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.

- $\text{K} [\text{AuBr}_4]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2] \text{Br}_3$, $\text{Ba}[\text{Cu}(\text{CN})_3 (\text{SCN})]$, $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$,
 $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_5]$, $\text{H}[\text{Co}(\text{CN})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$, $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4] (\text{OH})_2$, $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.
28. Составьте формулы следующих соединений:
- гексацианоферрат (II) калия,
 - сульфат дихлоротетраамминхрома (III),
 - нитрат динитрохлоротриамминплатины (IV),
 - гексахлорородат (III) аммония,
 - хлорид хлородиамминаквапалладия (II),
 - тетранитродиаминокобальтат (II) калия,
 - динитродиаминоплатина,
 - трибромотриамминкобальт,
 - гексагидроксостибиат (V) натрия.
28. Из каких солей можно получить $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$? Напишите уравнение реакции.
29. Известно, что из раствора комплексной соли $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ нитрат серебра осаждает весь хлор, а из раствора $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ только $2/3$ хлора. Исходя из этого, напишите координационные формулы обоих соединений и уравнения их диссоциации.
30. Какое основание является более сильным: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ или комплексное $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$? Почему?
31. Написать в молекулярной и ионной форме уравнение реакции между $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, протекающей с образованием осадка $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.
32. Пользуясь таблицей констант нестойкости, расположить в порядке повышения устойчивости следующие ионы: $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{HgI}_4]^{2-}$.
33. При добавлении HNO_3 или KCN или металлического цинка в раствор $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ комплексный ион $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 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 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{HgI}_4]^{2-}$, $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$. Каков характер гибридизации орбиталей центрального атома?
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 Ni^{2+} и пространственную структуру каждого комплексного иона.
38. Ион $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ диамагнитен. Определить тип гибридизации АО иона Fe^{2+} и пространственную структуру комплексного иона.
39. Как происходит расщепление энергетических уровней d-орбиталей под действием электростатического поля лигандов в координационных 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 транс- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$.
41. Используя явление транс-влияния лигандов в координационных 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 транс- $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]$, если исходным веществом является тетрахлоуплатинат(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 AgNO_3 , необходимого для осаждения ионов 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 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 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 ΔG 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 ΔG^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

1. Вклад русских ученых в координационную химию.
2. Кинетика и механизм реакций комплексообразования.
3. Биологическая роль координационных соединений платиновых металлов.
4. Биок комплексы с анионами неорганических кислот.
5. Биок комплексы с аминокислотами и белками. Транспорт ионов металлов хелатными и макроциклическими биополигандами.
6. Биок комплексы с порфиринами. Явление экстраординации.
7. Токсичность металлов: роль комплексообразования.
8. Координационные соединения как аналитические реагенты.
9. Координационные соединения как катализаторы. Металлокомплексный катализ.

10. Координационные соединения как органические красители и неорганические пигменты.
11. Координационные соединения в химической технологии.
12. Применение координационных соединений в качестве лекарственных препаратов.
13. Краун-эфиры и их металлокомплексы.
14. Криптанды.
15. Амбидентатные лиганды в современной химии координационных соединений.
16. Константы устойчивости координационных соединений и методы их определения.
17. Виды изомерии координационных соединений.
18. Основные типы и номенклатура координационных соединений.
19. Физические и физико-химические методы исследования координационных соединений.
20. Синтез координационных соединений.
21. Химическая связь в координационных соединениях.
22. Кислотно-основные свойства координационных соединений.
23. Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений.
24. Равновесия в растворах координационных соединений.
25. Взаимное влияние лигандов во внутренней сфере координационных соединений.

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:
 - геометрическая изомерия;
 - цис-, транс-изомерия;
 - координационная изомерия;
 - координационная полимерия;
 - ионизационная изомерия;
 - гидратная изомерия;
 - связевая изомерия;
 - 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. 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.
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. Кисотно-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 неkoordinированном 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.

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

Методика формирования результирующей оценки:

В ходе текущего и рубежного контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1-я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – компьютерное тестирование или письменная контрольная работа; от 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях.

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – компьютерное тестирование или письменная контрольная работа; от 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях.

Промежуточный контроль:

Зачет

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают соответствующую оценку.

Результирующая оценка складывается по соответствующей формуле с учетом текущей успеваемости, результатов рубежных аттестаций и устного ответа на экзамене.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

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

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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>
7. Координационная химия редкоземельных элементов. Под ред. В.И. Спицына. - М.: МГУ, 1979. -252 с.
8. Костромина Н.А. Химия координационных соединений. /Н.А. Костромина, В.Н. Кумок, Н.А. Скорик. - М.: Высшая школа, 1990. -432 с.
9. Кукушкин В.Ю., Кукушкин Ю.Н. Теория и практика синтеза координационных соединений. Л.: Наука, 1990.
10. Неорганическая химия. В 3 т. Учебник для вузов. Т. 3. Химия переходных элементов. /Ред. Ю.Д. Третьяков. – М.: Академия, 2001. -400 с.
11. Скопенко В.В., Цивадзе А.Ю., Савранский Л.И., Гарновский А.Д. Координационная химия. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. -487 с.

в) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам ((требуется регистрация в библиотеке СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>).
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (www.biblio-online.ru)
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://garant.ru>).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://consultant.ru>).

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

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное программное обеспечение KasperskyTotalSecurity	договор №17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02.2018 до 14.03.2019 г, продлен до 2022 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.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстек, договор № Д83-2020 от 10.08.2020 до 10.08.2022 г.
6.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	ЗАО «Анти-Плагат», договор №795 от 26.12.2020 (действителен до 30.12.2021 г.) с
7.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение (бессрочно)
8.	Система тестирования Sunrav WEB Class	ИП Сунгатулин Р.Т., договор №468 от 03.12.2013 (бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся (ауд.604):

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование

Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82, Проектор Aser U5200)
Компьютер в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение

Microsoft Windows 7 Professional
Microsoft Office Standard 2016
7-zip; WinRAR
Adobe Acrobat Reader
STDU Viewer

Mozilla Firefox
Google Chrome
Kaspersky Free
Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО)
Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО)
Консультант плюс
Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»
Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»
Cisco Webex
демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся (ауд.614):
преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование:

компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ
источники бесперебойного питания, Ippon,
коммутатор для класса D-Link DGS-10240,
интерактивная доска 78* (1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503.

Программное обеспечение

Microsoft Windows 7 Professional
7-zip, WinRAR
Adobe Acrobat Reader
STDU Viewer
Mozilla Firefox
Google Chrome; Kaspersky Free
Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО)
Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (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).