

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



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

Направление
Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль Химия, Биология
44.03.05

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

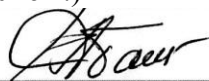
Владикавказ 2016

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №91 от 09.02.2016г., учебным планом подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология), утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» протокол № 8 от 03.03.2016 г.,

Составитель: Чигорина Т.М., доцент кафедры органической химии.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
(протокол № 10 от «29» июня 2016 г.)

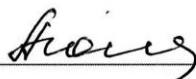
Зав. кафедрой _____



В.Т. Абаев

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии
(протокол № 14 от «01» июля 2016 г.)

Председатель _____



Ф.А. Агаева

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	3	-
Семестр	5	-
Лекции	36 часов	-
Практические (семинарские) занятия	36 часов	-
Лабораторные занятия	-	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	72 часа	-
Самостоятельная работа	-	-
Курсовая работа	-	-
Форма контроля		
экзамен	-	-
зачет	Зачет	-
Общее количество часов	72 часа	-
		Заочная форма обучения
Курс	3	-

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 ОПОП бакалавриата.

Блок 1. Вариативная часть. Дисциплины по выбору. Б1.В.ДВ.07.02.

Изучение курса базируется на материале дисциплин: «Неорганическая химия» - ОК-3; ПК-11, «Физика» - ПК-1; ПК-4, «Основы математической обработки информации» - ОК-3; ОК-6, «Общая химия» - ОК-3, «Введение в химию» - ПК-11.

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

ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве

ОК-6 способностью к самоорганизации и самообразованию

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

ПК-11 готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен

Знать:

- методы защиты в чрезвычайных ситуациях, формирует культуру безопасного и ответственного поведения;
- основные правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- проектировать и осуществлять учебно-воспитательный процесс с опорой на знания основных закономерностей возрастного развития когнитивной и личностной сфер обучающихся, научно обоснованных закономерностей организации образовательного процесса

Уметь:

- оценивать факторы риска, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих;
- применять методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний;
- анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;
- использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой;

- применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;

Владеть:

- методами проведения измерений и обработки полученных результатов;
- навыками представления результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

ПК-1	готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
-------------	---

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	<i>знать</i>	<i>уметь</i>	<i>владеть</i>
ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> - типы комплексных соединений; - принципы составления названий комплексных соединений; - виды изомерии комплексных соединений; - метод валентных связей для описания природы химической связи в комплексных соединениях; - сущность теории кристаллического поля и ее применение; - основные положения теории поля лигандов; - связь между положением элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева и его способностью к комплексообразованию; - ступенчатые и общие константы устойчивости комплексных ионов в водных растворах; - условия образования и разрушения комплексных соединений в растворах; - факторы, от которых зависят кислотно- 	<ul style="list-style-type: none"> - использовать педагогически обоснованные содержание, формы, методы и приемы организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся; - управлять учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, оказывает помощь и поддержку в организации деятельности ученических органов самоуправления; - самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой по химии; - составлять комплексные формулы, определять степень окисления центрального атома и координационное число, дентатность лигандов, заряд внутренней сферы; - давать названия соединениям в соответствии с рекомендациями ИЮПАК; 	<ul style="list-style-type: none"> - информацией о научно-техническом прогрессе в области химии комплексных соединений; - принципами получения новых комплексных соединений с заданными свойствами; - принципами и закономерностями поведения комплексных соединений в растворах; - методами установления (химическими и физико-химическими) состояния окисления центрального атома; - методами исследования молекулярной структуры комплексных соединений; - алгоритмами и технологиями осуществления профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний; - приемами педагогической

	<p>основные свойства комплексных соединений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - влияние различных факторов на окислительно-восстановительные свойства комплексных соединений; - основные принципы, которые лежат в основе синтеза комплексных соединений. 	<ul style="list-style-type: none"> - используя метод валентных связей, определять тип гибридизации орбиталей и пространственную конфигурацию комплекса; - с позиции теории кристаллического поля объяснять магнитные и оптические свойства комплексных соединений; - строить энергетические диаграммы октаэдрических комплексов на основе теории поля лигандов; - составлять уравнения реакций диссоциации комплексного иона и математические выражения ступенчатых и общих констант устойчивости и рассчитывать концентрации ионов комплексообразователя и лигандов исходя из констант устойчивости, составлять уравнения реакций протолитических равновесий, предсказывать влияние природы лигандов на окислительно-восстановительные свойства комплекса; - реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов. 	<p>рефлексии;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
--	---	---	--

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

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных 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

№ неде ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа		Формы контроля	Количество баллов текущей работы для аттестации		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,	0	2	[1-3, 5, 6, 9, 11]
2	Основные типы и номенклатура комплексных соединений. Классификация и правила номенклатуры КС.	2	2	-	-	Презентация на основе современных мультимедийных средств, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	3	[1-3, 5, 6, 9, 11]
3	Изомерия координационных соединений	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, 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	-	-	Презентация на основе современных мультимедийных средств, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	3	[1-3, 5, 6, 9, 11]
5	Основные положения теории кристаллического поля	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	2	[1-3, 5, 6, 9, 11]
6	Основные положения теории поля лигандов	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	3	[1-3, 5, 6, 9, 11]
7	Термодинамика процесса комплексообразования в растворах КС	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	2	[1-3, 5, 6, 9, 11]
8	Взаимное влияние лигандов Транс-влияние, открытое И.И. Черняевым. Цис-влияние.	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	3	[1-3, 5, 6, 9, 11]
	РЕФЕРАТ			-	-			5	
9	1 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА			-	-	Тестирование	0	25	[1-3, 5, 6, 9, 11]

									11]
9	Кислотно-основные свойства комплексных соединений	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	2	[1-6, 9, 11, 14]
10	Транс-влияние и кислотно-основные свойства КС	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	3	[1-6, 9, 11, 14]
11	Окислительно-восстановительные свойства КС, комплексные соединения как окислители и восстановители.	2	2	-	-	Презентация на основе современных мультимедийных средств, семинар в диалоговом режиме, тестирование	0	2	[1-6, 9, 11]
12	Окислительно-восстановительные превращения комплексных соединений	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование Защита реферата.	0	3	[1-3, 5, 6, 9, 11]
13	Теоретические основы синтеза комплексных соединений	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование Защита реферата.	0	2	1- 6, 8, 9, 11, 14
14	Использование окислительно-восстановительных реакций для синтеза КС	2	2	-	-	Конспект, семинар в диалоговом режиме, тестирование Защита реферата.	0	2	[1-6, 8, 9, 11, 14]
15	Применение комплексных соединений в аналитической химии	2	2	-	-	семинар в диалоговом режиме, тестирование Защита реферата.	0	2	[1-3,5, 6, 9-11, 15]
16	Металлокомплексный катализ	2	2	-	-	семинар в диалоговом режиме, тестирование Защита реферата.	0	2	[1- 3, 5, 6, 9, 11, 15]
17	Бионеорганическая химия и медицина	2	2	-	-	семинар в диалоговом режиме, тестирование Защита реферата.	0	2	[1- 3, 5, 6, 9, 11-13]
	Реферат							5	
18	2 РУБЕЖНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	2	2	-	-	Тестирование	0	25	[1- 3, 5, 6, 9, 11]
	ИТОГО	36	36		-		0	100	

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:

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Презентации на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

Реферат – письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

Примечания:

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

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

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

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

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

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

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

При изучении данной дисциплины предусмотрена защита реферата. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы;

анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

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 заголовков 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.

Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

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.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

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

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Темы и критерии оценивания самостоятельной работы

Примерная тематика рефератов и презентаций

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. Кислотно-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.

Оценочный лист защиты реферата

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

Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Оценка	5	4	3	2
Содержание	Работа полностью завершена	Почти полностью сделаны наиболее важные компоненты	Не все важнейшие компоненты работы выполнены	Работа сделана фрагментарно

		работы		
	Работа демонстрирует глубокое понимание описываемых процессов	Работа демонстрирует понимание основных моментов, хотя некоторые детали не уточняются	Работа демонстрирует понимание, но неполное	Работа демонстрирует минимальное понимание
	Даны интересные дискуссионные материалы. Грамотно используется научная лексика	Имеются некоторые материалы дискуссионного характера. Научная лексика используется, но иногда не корректно.	Дискуссионные материалы есть в наличии, но не способствуют пониманию проблемы. Научная терминология или используется мало или используется некорректно.	Минимум дискуссионных материалов. Минимум научных терминов
	Предложена собственная интерпретация или развитие темы (обобщения, приложения, аналогии)	В большинстве случаев предлагается собственная интерпретация или развитие темы	Иногда предлагается собственная интерпретация	Интерпретация ограничена или беспочвенна
Дизайн	Дизайн логичен и очевиден	Дизайн есть	Дизайн случайный	Дизайн не ясен
	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн подчеркивает содержание.	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн соответствует содержанию.	Нет постоянных элементов дизайна. Дизайн может и не соответствовать содержанию.	Элементы дизайна мешают содержанию, накладываясь на него.
	Все параметры шрифта хорошо подобраны (текст хорошо читается)	Параметры шрифта подобраны. Шрифт читаем.	Параметры шрифта недостаточно хорошо подобраны, могут мешать восприятию	Параметры не подобраны, делают текст трудночитаемым
Графика	Хорошо подобрана, соответствует содержанию, обогащает содержание	Графика соответствует содержанию	Графика мало соответствует содержанию	Графика не соответствует содержанию

Грамотность	Нет ошибок: ни грамматических, ни синтаксических	Минимальное количество ошибок	Есть ошибки, мешающие восприятию	Много ошибок, делающих материал трудночитаемым
--------------------	--	-------------------------------	----------------------------------	--

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля –зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.

Балльная структура оценки

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели , в том числе:	25
- выступления на семинарских (практических) занятиях	15
- выполнение и защита реферата	5
- представление презентации	5
1-я рубежная письменная контрольная работа	25
Текущая оценка студента в течение 10-18 недели , в том числе:	25
- выступления на семинарских (практических) занятиях	15
- выполнение и защита реферата	5
- представление презентации	5
2-я рубежная письменная контрольная работа	25
Итого	100

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 (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 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. 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 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. Кисотно-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. Биоконплексы 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?
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?

35. Объяснить, почему ион $[CoF_6]^{3-}$ парамагнитен, а ион $[Co(CN)_6]^{3-}$ диамагнитен.

36. Объяснить, почему соединения золота (I) не окрашены, а соединения золота (III) – окрашены.

37. Ион $[NiCl_4]^{2-}$ парамагнитен, а ион $[Ni(CN)_4]^{2-}$ диамагнитен. Определить тип гибридизации АО иона Ni^{2+} и пространственную структуру каждого комплексного иона.

38. Ион $[Fe(CN)_6]^{4-}$ 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 комплексных соединениях $K_2[NiCl_4]$ и

$K_3[Cr(SCN)_6]$?

40. Используя явление транс-влияния в комплексных соединениях платины (II), напишите уравнение реакции, по которой исходя из $K_2[PtCl_4]$ можно получить цис- $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$.

41. Используя явление транс-влияния лигандов в комплексных соединениях платины (II), составьте уравнения реакций, с помощью которых можно получить транс- $K[Pt(NH_3)(CN)Cl_2]$ и

цис- $[Pt(H_2O)_2Cl_2]$, если исходным веществом является тетрахлороплатинат (II) калия.

42. Составьте уравнения протолитических реакций в водном растворе для комплексов, проявляющих кислотные свойства $[Cr(H_2O)_5Cl]^{2+}$, основные свойства $[CrPy_2(H_2O)_3OH]^{2+}$ и свойства амфолитов $[Zn(H_2O)_3OH]^+$.

43. Закончите уравнения реакций, подберите коэффициенты:

$Na_2[Sn(OH)_4] + BiCl_3 + NaOH \rightarrow$;

$[Cu(NH_3)_4](OH)_2 + CO \rightarrow$.

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 $1,6 \cdot 10^7$; $\text{IP}_{\text{AgCl}} = 1,8 \cdot 10^{-10}$.
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) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}_2[\text{IrCl}_6] \rightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}_3[\text{IrCl}_6]$.

Вопросы к зачету по дисциплине «Химия комплексных соединений»

1. История открытия координационных соединений.
2. Классические теории образования комплексных соединений.
3. Основные положения координационной теории А. Вернера.
4. Структура комплексных соединений (комплексообразователь, 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 связи.
 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.
 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. 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. Транс-влияние и кислотно-основные свойства. Связь между акваационными 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.

Методика формирования результирующей оценки

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

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

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на лабораторных занятиях

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

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на лабораторных (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

Для экзамена (зачета):

За устный ответ на экзамене (зачете) студент получает 0-50 баллов. Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов автоматически получают «Экзамен», «Зачтено».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле:

$$(T_1 + T_2) + (P_1 + P_2 + \text{Э}):2$$

где $T_1 + T_2$ - количество баллов за текущую работу студентов в семестре

$P_1 + P_2$ - количество баллов за 2 компьютерных тестирования студентов в семестре

Э - количество баллов, набранных на экзамене.

Студент имеет право сдавать экзамен (зачет) в соответствии со шкалой от 0 до 100 баллов, если полученный «автоматически» результат по набранной сумме баллов его не устраивает. В этом случае, студент может рассчитывать только на результат, полученный на экзамене (зачете). Если же студент набрал менее 30 баллов по текущему контролю за весь семестр по дисциплине, то он обязан сдавать экзамен в сессию по ведомости №2 в соответствии со шкалой от 0 до 70 баллов.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
56-70	удовлетворительно	3

Оценивание ответа студента на экзамене

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
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.	46-50
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, 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.	41-45
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.	36-40
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.	31-35
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.	26-30
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.	21-25
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.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<p>Компетенции не сформированы.</p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p>«Компетенции сформированы.</p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Компетенции сформированы.</p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	<p>Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.</p>	<p>Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании</p>

			учебно- программно материала
Оценка «неудовлетворитель но» /незачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

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.
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) состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г.
2	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
3	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
4	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
5	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
6	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
7	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г

8	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
9	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
10	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
11	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
12	Система тестирования Sunrav WEB Class	№ 468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)
13	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Total Security	№ 17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г. до 14.03.2019 г.
14	Система управления базами данных MySQL FireBird	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
15	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ 795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019 г) с ЗАО «Анти-Плагиат» продлена до 2021 г.
16	Консультант+	№ 430-2017/614 от 11.01.2017 г. ООО «Фаст-Информ» (бессрочно)
17	Гарант	01.2020 г. -12.2021г.

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

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

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» (<https://biblioclub.ru/>)
2. ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом (<http://www.studentlibrary.ru/>)
3. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)
4. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU (www.elibrary.ru/).
5. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ (dvs.rsl.ru) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
6. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) (<https://dlib.Eastview.com/>)
7. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
8. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
9. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: (springerlink.com)
10. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)

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.

<http://www.springer.com/philosophy/epistemology+and+philosophy+of+science/journal/10698>

<http://www.sitc.ru/ton>

<http://www.eco.nw.ru/>

<http://www.wikipedia.org>

<http://www.elementy.ru>

<http://www.globalproblems.ru>

<http://www.vokrugsveta.ru>

10. Материально-техническое оснащение дисциплины:

В образовательном процессе используются:

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: преподавательский стол; стул; столы для обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

Оборудование: интерактивное мультимедийное оборудование (доска FOX IB82, проектор Aser U5200 – 1 шт.), компьютер в комплекте (монитор BENQ G2255A<Black>)//системный блок – 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную 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 (Свободное ПО); 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).

Лаборатория Общей, физической и коллоидной химии для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:

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

Оборудование: Мультимедийный проектор с экраном (Мультимедийный проектор ОРТОМА projector DX32, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер д/комп. класса Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ+/клавиат – 1 шт. 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»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Вытяжной шкаф- 1 шт. Иономер И-510 стандартный – 2 шт. Колориметр КФК-2МП – 1 шт. Колориметр КЛ-5 – 1шт. Рефрактометр ИРФ 454Б-2М с подсветкой – 1 шт. Поляриметр круговой СМЗ – 1 шт. Кондуктометр МАРК-603/1 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные прецизионные ЕТ-300П – 1 шт. Анализатор «Эксперт-001» – 1 шт. Термостат HUBER – 1 шт. рН-метр «Анион-4100» - 1 шт. рН-метр-милливольтметр рН-150 МИ- 1 шт. Весы

AND HL- 1 шт. Весы WT-250- 1 шт. Магнитная мешалка ПЭ-6110- 1шт. Баня водяная- 1 шт. Микроскоп «Мир 2»- 1 шт. pH-метр pH-340 – 1 шт. Центрифуга ОПН -3- 1 шт.

Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:

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; 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»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся, с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную 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 (Свободное ПО);

ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <https://biblioclub.ru>;

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом;

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;

демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

11. Лист обновления/актуализации

Программа актуализирована.

1. Актуализирован список основной и дополнительной литературы.
2. Актуализирован перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры органической химии от «20» июня 2018 г. протокол № 11;

одобренны на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «29» июня 2018 г., протокол № 11/17-18.

Программа актуализирована.

1. Актуализирован список основной и дополнительной литературы.
2. Актуализирован перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры органической химии от «28» июня 2019 г. протокол № 11;

одобренны на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12/18-19.

Программа актуализирована.

1. Актуализирован список основной и дополнительной литературы.

2. Актуализирован перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры органической химии от «25» июня 2020 г., протокол № 11;

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «30» июня 2020 г., протокол № 10/19-20.

12.