МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Координационные соединения

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Неорганическая химия
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Девятов Ф.В. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Fedor.Devyatov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

понятия химии координационных соединений в описании различных физико-химических систем (катализ, аналитическая химия, экологические системы, физическая химия растворов, биохимия и т.д.)

Должен уметь:

использовать теоретические знания о природе химической связи в комплексных соединениях, их кинетических и термодинамических свойствах, а также об их поведении в водных и неводных растворах;

Должен владеть:

теоретическими знаниями о природе химической связи в комплексных соединениях, их кинетических и термодинамических свойствах, а также об их поведении в водных и неводных растворах;

Должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать теоретические знания о природе химической связи в комплексных со-единениях, их кинетических и термодинамических свойствах, а также об их поведении в водных и неводных растворах;

демонстрировать готовность применять понятия химии координационных соединений в описании различных физико-химических систем (катализ, аналитическая химия, экологические систе-мы, физическая химия растворов, биохимия и т.д.)

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.16.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия (Неорганическая химия)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 41 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 31 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Координационная теория А.Вернера. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Определение координационного соединения по Крестову-Березину. Дентатность лиганда. Координационные числа и геометрия КС. Изомерия координационных соединений.	8	6	0	0	4
2.	Тема 2. Химическая связь в координационных соединениях. Теории кристаллического поля и валентных связей. Теория поля лигандов - метод делокализованных орбиталей.	8	8	0	0	5
3.	Тема 3. Координационные соединения в растворах. Расчеты равновесных концентраций комплексов с использованием закона действующих масс и уравнения материального баланса. Факторы, определяющие состав и устойчивость комплексов.	8	8	0	0	6
4.	Тема 4. Ближняя и дальняя сольватация: особенности для пронодонорных и апротонных растворителей. Селективная сольватация. Комплексообразование в бинарных водно-органических средах.	8	6	0	0	6
5.	Тема 5. Критическая оценка констант устойчивости. Хелатный эффект и выбор концентрационной шкалы. Свойства иона металла и константы устойчивости. Свойства донорного атома и константы устойчивости.	8	8	0	0	6
6.	Тема 6. Реакции комплексных соединений. Изомеризация комплексов. Окислительно-восстановительные реакции. Темплатный синтез.	8	4	0	0	4
	Итого		40	0	0	31

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Координационная теория А.Вернера. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Определение координационного соединения по Крестову-Березину. Дентатность лиганда. Координационные числа и геометрия КС. Изомерия координационных соединений.

КООРДИНАЦИОННАЯ ТЕОРИЯ А.ВЕРНЕРА.

Главная и побочная валентности, координационные связи; комплексный ион; комплексообразователь; лиганды (адденды); внутренняя (1-ая координационная) сфера; координационное число комплексообразователя.

Определение координационного соединения по Крестову-Березину. Дентатность лиганда: моно- и полидентатность, комплексоны. Хелаты.

Координационные числа и координационная геометрия.

КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА

Классификация комплексов по составу: гидроксокомплексы, исходные комплексы, полиядерные комплексы с моно-, олиго- и полиатомными лигандами, протонированные комплексы, гетеролигандные, гетерополиядерные, гетеровалентные. Классификация по КЧ, по степени окисления комплексообразователя, по виду лигандов, по типу и природе химической связи, по электронной конфигурации комплексообразователя.

Номенклатура: основные и дополнительные положения, особенности русскоязычной номенклатуры.

ИЗОМЕРИЯ КС.

Геометрическая, оптическая, гидратная, ионизационная, координационная изомерия. Координационная полимерия.

Тема 2. Химическая связь в координационных соединениях. Теории кристаллического поля и валентных связей. Теория поля лигандов - метод делокализованных орбиталей.

Требования к теории химической связи (термодинамика, кинетика, спектры, стехиометрия, магнетизм).

Теория валентных связей, ВС (донорно-акцепторная; дативная □-связь; гибридизация и строение; внутри- и внешнеорбитальные КС).

Теория кристаллического поля (ТКП). Отли-чие от метода ВС. d-орбитали в полях разной симметрии (сферической, октаэдрической, тетра-эдрической, квадратной). Энергия стабилизации кристаллическим полем в dn-конфигурациях. Лиганды сильного и слабого поля, спектрохими-ческий ряд лигандов. Различие в ЭСКП dn-конфигураций для случаев сильного и слабого полей.

Теория поля лигандов (ТПЛ). ТПЛ - метод делокализованных орбитадей. Диаграмма моле-кулярных орбиталей для октаэдрических ком-плексов без и с □-связыванием.

Эффект Яна-Теллера.

Тема 3. Координационные соединения в растворах. Расчеты равновесных концентраций комплексов с использованием закона действующих масс и уравнения материального баланса. Факторы, определяющие состав и устойчивость комплексов.

Первичная и вторичная диссоциация. Константы устойчивости и нестойкости. Термоди-намические, концентрационные и "смешанные" (Бренстеда) константы. Способы получения термодинамических констант.

Расчеты равновесных концентраций ком-плексов с использованием констант образования: закон действующих масс и уравнение материального баланса. Нижний и верхний пределы величины константы устойчивости.

Критическая оценка констант устойчиво-сти. Влияние внешних факторов: ионной силы и ионной среды, температуры (метод температурных коэффициентов, калориметрия, теплоемкость), давления (парциальные молярные объемы).

Тема 4. Ближняя и дальняя сольватация: особенности для пронодонорных и апротонных растворителей. Селективная сольватация. Комплексообразование в бинарных водно-органических средах.

Сольватация и комплексообразование. Со-отношение энергии сольватации и изменения энергии Гиббса (или энтальпии) в ходе комплек-сообразования. Свойства растворителей (прото-нодонорность и протоноакцеторность, апротон-ность, полярность, шкалы донорности и акцеп-торности) и особенности сольватации. Сольвата-ция и типы межчастичных взаимодействий (спе-цифические - донорно-акцепторное и Н-связь, неспецифические - ион-ионное, ион-дипольное, диполь-дипольное, ион-наведенный диполь, ди-поль-наведенный диполь, дисперсионное). Ближняя и дальняя сольватация: особенности для пронодонорных и апротонных растворите-лей. Термодинамический и кинетический аспек-ты сольватации. Кинетически лабильные и инертные комплексообразователи. Теория Са-мойлова: положительно и отрицательно сольватированные ионы. Селективная сольватация. Комплексообразование в бинарных водно-органических средах: подход, основанный на рассмотрении сольватного состояния всех участников равновесия, термодинамике переноса частиц, выделении вкладов стехиометрической и нестехиометрической сольватации.

Тема 5. Критическая оценка констант устойчивости. Хелатный эффект и выбор концентрационной шкалы. Свойства иона металла и константы устойчивости. Свойства донорного атома и константы устойчивости.

Критическая оценка констант устойчивости. Влияние внешних факторов: ионной силы и ионной среды, температуры (метод температурных коэффициентов, калориметрия, теплоемкость), давления (парциальные молярные объемы).

Хелатный эффект. Энтропийный фактор как простейшее объяснение хелатного эффекта. Вероятностный фактор. Асимметрия стандарт-ного состояния и хелатный эффект. Энтропия свободного вращения лиганда. Основность до-норных центров у моно- и полидентатных ли-гандов-аналогов. Энтальпия сольватации моно- и полидентатных лигандов-аналогов. Хелаты с различным размером и количеством циклов - сравнение устойчивости.

Свойства иона металла и константы устойчивости. Ионный радиус, ионный потен-циал, ионизационный потенциал (уравнение Ван Пантелеймон ван Экка), электроотрицательность, электронная конфигурация (ряд Ирвинга-Уильямса).

Свойства донорного атома и константы устойчивости. Корреляция констант устойчивости комплексов и констант протонирования ли-гандов. "Жесткость" и "мягкость" донорного атома.

Тема 6. Реакции комплексных соединений. Изомеризация комплексов. Окислительно-восстановительные реакции. Темплатный синтез.

Присоединение, замещение или отщепление лиганда. Реакции связанного лиганда, темплатный синтез. Реакции обмена лигандов, кинетическая лабильность (инертность) комплексных соединений. Диссоциативный и ассоциативный механизмы лигандного обмена и замещения. Изомеризация комплекса. Окислительно-восстановительные реакции(межмолекулярные и фотохимические).

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1.Образовательные ресурсы УрФУ - http://media.ls.urfu.ru/chemistry/

2.Электронные ресурсы Института химии растворов РАН - http://www.isc-ras.ru/old-site/elib_index.htm

3.Chemnet Россия ? химические наука и образование в России: портал фун-даментального хим.образования, МГУ - http://www.chem.msu.ru/rus

4.Образовательный портал по химии - http://www.alhimik.ru/compl_soed/gl_1.htm

5.Образовательный портал по химии - http://www.chemiemania.ru/chemie-99.html

6.Образовательный портал по химии - http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2123.html

7.Электронная коллекция слайдов к образовательным курсам - http://www.slideshare.net/zaharov/1-4-16152662

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Необходимо просматривать конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам; - работу с Интернет-источниками; - подготовку к сдаче практических работ, выполнению тестовых заданий и сдаче экзамена. 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 и для освоения последующих разделов курса.
зачет	Успешная подготовка к зачету возможна лишь в случае систематической самостоятельной работы в ходе всего семестра. Непосредственно перед зачетом необходимо прочитать конспекты лекций, освежить в памяти лабораторные опыты и решения типовых задач. При решении заданий в билете для рационального использования отведённого времени лучше вначале ответить на вопросы, которые вызывают меньше всего затруднений, решить расчётные задачи, а после вернуться к заданиям повышенной сложности.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации "Неорганическая химия".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.16.01 Координационные соединения

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Неорганическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1.Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник / Н. С. Ахметов. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 744 с. - ISBN 978-5-8114-4698-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/130476 (дата обращения: 13.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гельфман, М. И. Неорганическая химия : учебное пособие / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 528 с. - ISBN 978-5-8114-0730-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/4032 (дата обращения: 13.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Киселев Ю.М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений. - Москва: Издательство Академия, 2007. - 352 с.

2. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. Химия элементов . Т. 1/ Ю.Д.Третьяков, Л.И.Мартыненко, А.Н.Григорьев, А.Ю.Цивадзе. - Москва: Изд-во МГУ, ИКЦ 'Академкнига', 2007. - 538 с.

3. Неорганическая химия: в 3 т.: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510500 'Химия' и специальности 011000 'Хими / [А. А. Дроздов, Ю. Д. Третьяков]; под. ред. Ю. Д. Третьякова. - Москва: Академия, 2004- Т.1: Физико-химические основы неорганической химии. 2004. - 233 с.

4. Федотов, М. А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии. Растворы и жидкости : монография / М. А. Федотов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 384 с. - ISBN 978-5-9221-1202-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/2151 (дата обращения: 13.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Комплексы металлов : учебное пособие для лекционного курса 'Химия комплексных соединений'. Казань : [Казанский университет], 2014 . - 97 с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.16.01 Координационные соединения

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия
Специализация: Неорганическая химия
Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ