

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

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы химии координационных и супрамолекулярных соединений

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Низамов И.Д. (Кафедра химического образования, Химический институт им. А.М. Бутлерова), IDNizamov@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 знания теоретических основ фундаментальных разделов химии в профессиональной деятельности
ПК-3	Владеет методами безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

теоретические основы химии координационных и супрамолекулярных соединений.

Должен уметь:

устанавливать взаимосвязь между строением координационного соединения и его химическими свойствами, описывать и предсказывать свойства органических соединений, опираясь на особенности их пространственного и электронного строения.

Должен владеть:

навыками работы с координационными соединениями, техникой и методикой простейшего химического эксперимента с координационными соединениями.

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать материал данного курса в будущей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.01 "Педагогическое образование (Химия)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 37 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 35 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 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. Основные понятия химии координационных соединений.	7	2	0	2	3

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Геометрия и стереохимия координационных соединений. Изомерия координационных соединений.	7	2	0	2	4
3.	Тема 3. Образование координационных соединений p- и d-элементами первого переходного ряда. Аква- и гидроксокомплексы. Амминокомплексы. Цианокомплексы. Хлорокомплексы. Карбонильные комплексы.	7	2	0	2	4
4.	Тема 4. Образование координационных соединений d-элементами первого переходного ряда. Координационные соединения на основе органических лигандов.	7	2	0	2	4
5.	Тема 5. Устойчивость координационных соединений в растворах	7	2	0	2	4
6.	Тема 6. Реакции координационных соединений.	7	2	0	2	4
7.	Тема 7. Предмет супрамолекулярной химии.	7	2	0	2	4
8.	Тема 8. Хозяева, связывающие катионы. Связывание нейтральных молекул. Супрамолекулярная химия фуллеренов. Дендримеры.	7	2	0	2	4
9.	Тема 9. Темплаты и самосборка.	7	2	0	2	4
	Итого		18	0	18	35

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия химии координационных соединений.

Основные понятия химии координационных соединений. Способность образовывать координационные комплексные соединения (КС). Основные типы координационных соединений. Номенклатура. Комплексные соединения d-металлов. Состав и строение. Комплексные соединения и координационные связи. Теря кристаллического поля. Теория поля лигандов.

Тема 2. Геометрия и стереохимия координационных соединений. Изомерия координационных соединений.

Лиганды. Монодентантные и полидентантные лиганды. Геометрия координационных соединений. Стереохимия координационных соединений. Изомерия координационных соединений. Три подхода которые используются в настоящее время к описанию химической связи в комплексах (метод валентных связей, теория кристаллического поля и теория поля лигандов).

Тема 3. Образование координационных соединений p- и d-элементами первого переходного ряда. Аква- и гидроксокомплексы. Амминокомплексы. Цианокомплексы. Хлорокомплексы. Карбонильные комплексы.

Образование координационных соединений d-элементами первого переходного ряда. Наиболее распространенной в настоящее время классификация комплексных соединений по характеру координируемых лигандов. Применимость этой классификации для комплексных соединений. Объединение комплексов в определенные группы (типы) по общности методов синтеза и некоторых физико-химических свойств. Аква- и гидроксокомплексы. Амминокомплексы. Цианокомплексы. Хлорокомплексы. Карбонильные комплексы. Понятие о координационных соединениях бора и алюминия.

Тема 4. Образование координационных соединений d-элементами первого переходного ряда. Координационные соединения на основе органических лигандов.

Образование координационных соединений d-элементами первого переходного ряда.

Координационные соединения на основе органических лигандов (аминокислоты, гидроксикислоты, многоатомные спирты, гетероциклические соединения и т. д.). Хелаты или циклические комплексные соединения. Внутрикислотные соединения.

Тема 5. Устойчивость координационных соединений в растворах

Устойчивость координационных соединений в растворах. Комплексные соединения без внешней сферы. Отщепление ионов внешней сферы. Обратимая диссоциация комплексов. Ступенчатая и полная константы образования. Константы образования и прочность комплексов. Константы нестойкости. Примеры образования и разрушения комплексов. Природа лигандов. Хелатный и макроциклический эффект.

Тема 6. Реакции координационных соединений.

Реакции координационных соединений. Кислотно-основные превращения координационных соединений. Процессы замещения лигандов. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции с получением сложного комплексного аниона, реакции с получением сложного комплексного катиона, реакции с получением нейтрального комплекса

Тема 7. Предмет супрамолекулярной химии.

Схема перехода от молекулярной к супрамолекулярной (надмолекулярная) химии. Объекты супрамолекулярной химии (супрамолекулярные ансамбли). Термин "супрамолекулярная химия". Классификация супрамолекулярных систем хозяин-гость. Комплементарность и предорганизация. Природа супрамолекулярных взаимодействий.

Тема 8. Хозяева, связывающие катионы. Связывание нейтральных молекул. Супрамолекулярная химия фуллеренов. Дендримеры.

Рецепторы, связывающие катионы. Хозяева, связывающие катионы. Краун-эфир. Поданды, криптанды, сферанды. Связывание нейтральных молекул. Клатраты. Цеолиты. Кавитанды. Циклодекстрины. Каликсарены, резорцинарены и трициклотривератрилены. Карцеранды. Супрамолекулярная химия фуллеренов. Дендримеры и их типы.

Тема 9. Темплаты и самосборка.

Темплаты и самосборка: цели и задачи, терминология. Темплаты. Темплатный синтез и самосборка. Основные принципы темплатирования, самосборки и самоорганизации. Термодинамический и кинетический аспекты темплатной самосборки. Молекулярные устройства, молекулярные и супрамолекулярные машины. Катенаны и ротаксаны. Молекулярные устройства. Молекулярная и супрамолекулярная самосборка. Самоорганизация.

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)

Научная библиотека им. Н.И. Лобачевского - <http://kpfu.ru/library>

сайт о химии - <https://xumuk.ru/>

Химическая информационная сеть - <http://www.chem.msu.su/>

ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Студент должен четко уяснить, что именно с лекции начинается его подготовка к другим видам занятий. Вместе с тем, лекция лишь организует мыслительную деятельность, но не обеспечивает глубину усвоения программного материала. Восприятие лекционного материала в активном, эмоционально-позитивном ключе существенно повышает качество образовательного процесса.</p> <p>Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>В процессе проведения лабораторных работ, студенты овладевают техникой проведения опытов, глубже и полнее вникают в суть химических процессов, знакомятся со свойствами важнейших веществ и их способом получения.</p> <p>Весь процесс выполнения лабораторных работ включает в себя теоретическую подготовку (ознакомление и конспектирование работы в рабочем журнале, тщательно продумать самостоятельной работы, используя при необходимости справочники и задачки), сборку приборов, проведение опыта и измерений, наблюдений, написание уравнений химических реакций, числовую обработку результатов лабораторного эксперимента и сдачу (защиту) выполненной работы.</p> <p>В ходе работы необходимо строго соблюдать правила по технике безопасности; внимательно наблюдать за всеми изменениями; все измерения производить с максимальной точностью; для вычислений использовать микрокалькулятор. Все наблюдения необходимо тщательно записывать.</p>
самостоятельная работа	<p>При организации самостоятельной работы используется самообучение (индивидуальная и групповая самостоятельная работа: самостоятельная аудиторная работа, самостоятельная внеаудиторная работа), консультация. К каждой теме для закрепления и расширения знаний по изучаемой дисциплине предлагаются задания для самостоятельной работы. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к литературным источникам, просмотреть материал предыдущих занятий, при необходимости обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических и лабораторных занятиях.</p>
зачет	<p>Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии является также самостоятельной работой студента. Основное в подготовке к сессии - повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен. Кто хорошо усвоил учебный материал в течение семестра, тот успешно сдаст сессию. Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал.</p>

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.

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

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 направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки "Химия".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.01 Основы химии координационных и
супрамолекулярных соединений

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Камышов, В. М. Строение вещества : учебное пособие / В. М. Камышов, Е. Г. Мирошникова, В. П. Татауров. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 236 с. - ISBN 978-5-8114-2313-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/105983> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 749 с. - ISBN 978-5-00101-504-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94112> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Биологическая неорганическая химия. Структура и реакционная способность: в 2 ч. (комплект) / И. Бертини, Г. Грей, Э. Стифель, Д. Валентине ; перевод с английского В. В. Авдеевой, Д. В. Севастьянова. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 1148 с. - ISBN 978-5-00101-560-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94165> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 т. (комплект) : справочник / Н. Гринвуд, А. Эрншо. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 1348 с. - ISBN 978-5-00101-563-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94157> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Боровлев И.В., Органическая химия: термины и основные реакции / Боровлев И. В. - 3-е изд. (эл.). - Москва: БИНОМ, 2015. - 362 с. - ISBN 978-5-9963-2936-6 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329366.html> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Миронович, Л. М. Гетероциклические соединения с тремя и более гетероатомами : учебное пособие / Л. М. Миронович. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-2613-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/96859> (дата обращения: 12.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.02.01 Основы химии координационных и
супрамолекулярных соединений

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

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

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 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.