МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Е.А. Турилова
_____ 17 февраля 2023 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Химия атмосферы и климат

Направление подготовки: 05.04.04 - Гидрометеорология
Профиль подготовки: Моделирование атмосферных процессов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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): профессор, д.н. (доцент) Елисеев А.В. (кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы, отделение природопользования), AVEliseev@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
ОПК-1	Способен использовать основы методологии научного познания, базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности в области гидрометеорологии
ОПК-2	Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды, а также разрабатывать прогнозы (погоды, состояния климата и гидрологических объектов) различной заблаговременности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы методологии научного познания, базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности в области химии атмосферы, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды;

- методологии проведения научных исследований объектов, систем и процессов в области химии атмосферы, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды, а также разрабатывать прогнозы химического состава атмосферы различной заблаговременности.

Должен уметь:

- творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания, относящихся к базовым знаниям в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности в области химии атмосферы, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды;

- проводить научные исследование объектов, систем и процессов в области химии атмосферы, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды, а также разрабатывать прогнозы химического состава атмосферы различной заблаговременности.

Должен владеть:

- навыками использования в научной и производственно-технологической деятельности знания, относящихся к базовым знаниям в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности в области химии атмосферы, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды;

- навыками проведения научных исследований объектов, систем и процессов в области химии атмосферы, в том числе при решении проблем изменений климата, геоэкологии и охраны окружающей среды, а также разрабатывать прогнозы химического состава атмосферы различной заблаговременности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.04 "Гидрометеорология (Моделирование атмосферных процессов)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 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 3 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, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия.	3	1	0	1	0	0	0	2
2.	Тема 2. Модели химии атмосферы: общие вопросы.	3	1	0	1	0	0	0	4
3.	Тема 3. Химические преобразования в атмосфере.	3	2	0	3	0	0	0	4
4.	Тема 4. Малые газовые примеси.	3	2	0	2	0	0	0	4
5.	Тема 5. Атмосферный озон.	3	2	0	3	0	0	0	4
6.	Тема 6. Соединения серы.	3	3	0	2	0	0	0	4
7.	Тема 7. Соединения углерода.	3	3	0	2	0	0	0	5
8.	Тема 8. Атмосферные аэрозоли.	3	2	0	2	0	0	0	4
9.	Тема 9. Изотопный состав.	3	2	0	2	0	0	0	4
	Итого		18	0	18	0	0	0	35

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Основные понятия.

Роль основных газовых и аэрозольных составляющих атмосферы, их физико-химических превращений. Единицы определения концентрации вещества в атмосфере. Определение реакций разных типов: элементарной, простой, сложной. Кинетика различных порядков. Скорость реакции, константа скорости реакции. Вычисление скорости реакции для сложной реакции. Химическое равновесие. Динамическое равновесие. Состав атмосферы Земли. Основные компоненты и малые газовые составляющие. Формирование атмосферы Земли, роль дегазации мантии и фотохимических процессов.

Тема 2. Модели химии атмосферы: общие вопросы.

Процессы, контролирующие концентрацию вещества в атмосфере. Основные понятия концепции резервуарных и траекторных моделей, модели Эйлера и Лагранжа. Источники атмосферного вещества, резервуары, время пребывания и стоки примесей в атмосфере. Уравнение баланса массы. Сравнение времени нахождения вещества в резервуаре и времени релаксации значений концентрации Обмен вещества между различными резервуарами атмосферы. Обзор современных моделей химии атмосферы. Восстановление источников и стоков веществ в атмосфере методом решения обратной задачи. Массивы данных CAMS, EMEP.

Тема 3. Химические преобразования в атмосфере.

Механизмы обмена вещества между различными атмосферными резервуарами. Общие особенности газофазного и фотохимического преобразования вещества в атмосфере. Химические процессы в жидкой фазе. Источники примесей в облаках и осадках. Растворение газов в каплях. Закон Генри. Константа Генри и модифицированная константа Генри на примере растворения сернистого газа в воде. Ионизация газов в растворах. Кислотность осадков. Состав атмосферных осадков континентального и морского происхождения.

Тема 4. Малые газовые примеси.

Соединения водорода. Радикалы. Алканы, алкены, алкины, формальдегиды и их физико-химические особенности. Димеры воды. Влияние фотохимических процессов на возникновение радикалов в облачной среде. Соединения кислорода (за исключением озона), их геохимический бюджет. Соединения азота. Глобальный азотный цикл, его связь с климатом.

Тема 5. Атмосферный озон.

Географическое и вертикальное распределение, выделение тропосферного и стратосферного озона. Озон в стратосфере. Цикл Чэпмена. Каталитические циклы. Роль динамики атмосферы в формировании содержания стратосферного озона. "Озонная дыра". Источники и стоки озона в тропосфере. Механизм формирования смога.

Тема 6. Соединения серы.

Сера как пример элемента с переменной валентностью. Соединения серы в атмосфере. Источники и стоки. Основные резервуары серных соединений и потоки между ними. Глобальный цикл серы: газофазные реакции, реакции в жидкой фазе. Влияние соединений серы на глобальный углеродный цикл. Роль соединений серы в образовании аэрозолей в атмосфере.

Тема 7. Соединения углерода.

Соединения углерода в атмосфере. Основные резервуары и потоки между ними.

Глобальный цикл углерода. Неорганическая и органическая ветви углеродного цикла океана. Понятие буферного эффекта. Связь с другими геохимическими циклами. Кинетика Монода. Закисление океана. Органический углеродный цикл суши. Кинетика Михаэлиса-Ментен. Выветривание. Обратная связь между климатом и углеродным циклом. Метановый цикл. Баланс источников и стоков метана в Земной системе. Выделение метана влажными экосистемами. Уравнения химических реакций метанового цикла атмосферы. Влияние на климат. Обратная связь между климатом и метановым циклом. Метангидраты.

Тема 8. Атмосферные аэрозоли.

Аэрозоли, их источники. Первичные и вторичные частицы. Распределение аэрозолей по размерам. Химический состав аэрозолей. Физическая трансформация аэрозолей (коагуляция, гигроскопический рост). Химическая трансформация аэрозолей. Изменение размеров аэрозолей, имеющих в составе растворимые вещества. Внутриоблачное и подоблачное вымывание веществ из атмосферы. Стоки аэрозолей (сухое осаждение, влажное выведение, влажное осаждение). Влияние аэрозолей на климат.

Тема 9. Изотопный состав.

Определение изотопов. Физико-химические основы влияния изотопологий на химические процессы. Фракционирование изотопов. Виды и источники радиоактивных изотопов в атмосфере. Радиоуглерод в атмосфере. Радиоуглеродный метод датировки, его применимость. Альтернативные методы датировки. Стабильные изотопы в атмосфере. Дейтерий, тритий и кислород-18. Их источники, механизмы формирования и переноса. Связь концентрации дейтерия и трития с температурой воздуха и количеством осадков. Использование стабильных изотопов в климатических и экологических исследованиях.

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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)

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН - http://www.ifaran.ru

Кафедра метеорологии и климатологии МГУ имени М.В. Ломоносова - http://meteo-geofak.narod.ru/

Межправительственная группа экспертов по изменениям климата - http://www.ipcc.ch

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на определения, формулировки, раскрывающие содержание метеорологических и климатических явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости следует обращаться за уточнением и,или дополнительным разъяснением материала к преподавателю.
практические занятия	Практические работы составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для закрепления теоретического материала, полученного на лекциях и практических занятиях, и приобретения студентами способности самостоятельно решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий. При подготовке к практическим занятиям студент должен самостоятельно повторить теоретический материал. По результатам работы необходимо предоставить отчет в виде электронного документа.
самостоя-тельная работа	Самостоятельную работу по теме следует начинать с составления плана занятия. Затем следует найти в конспектах лекций, учебных пособиях и другой рекомендованной литературе соответствующие разделы. Освоение материала должно сопровождаться его конспектированием. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.
зачет	Подготовку к зачёту следует начинать с систематизации полученного материала. Необходимо построение соответствия вопросов билетов по курсу разделам лекционных занятий, учебных пособий и другой рекомендованной литературы. При сдаче экзамена следует по возможности подробно изложить ответы на вопросы билетов в письменной форме. При подготовке целесообразно конспектировать ответ на вопрос. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

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.

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 05.04.04 "Гидрометеорология" и магистерской программе "Моделирование атмосферных процессов".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.10 Химия атмосферы и климат

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.04.04 - Гидрометеорология
Профиль подготовки: Моделирование атмосферных процессов
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

1. Суркова, Г.В. Химия атмосферы: учебник / Г.В. Суркова; под ред. Ю.К. Васильчука. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 214 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1079840. - ISBN 978-5-16-016060-3. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1763082 (дата обращения: 12.11.2022). - Режим доступа: по подписке.

2. Кислов, А. В. Климатология : учебник / А.В. Кислов, Г.В. Суркова. - 3-е изд., доп. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 324 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/19028. - ISBN 978-5-16-015194-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1922319 (дата обращения: 12.11.2022). - Режим доступа: по подписке.

3. Топалова, О. В. Химия окружающей среды / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 160 с. - ISBN 978-5-507-45135-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/258452 (дата обращения: 12.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1.Егоров, В. В. Экологическая химия : учебное пособие / В. В. Егоров. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 184 с. - ISBN 978-5-8114-0897-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/209741 (дата обращения: 12.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Переведенцев, Ю.П. Теория климата: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Гидрометеорология' и специальности 'Метеорология' / Ю.П. Переведенцев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Рос. гос. гидрометеорол. ун-т, Казан. гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. И доп. - Электронные данные (1 файл: 12,59 Мб). - (Казань: Казанский федеральный университет, 2014). - Загл. с экрана. - Для 8-го и 9-го семестров. - Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2009. - Режим доступа: открытый. - Текст: электронный. - URL: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/781975.pdf (дата обращения: 12.11.2022). - Режим доступа: открытый.

3. Манаган, С.Е. Химия окружающей среды / С.Е. Манаган; пер. с англ. под ред. С.В. Мякина. - Санкт-Петербург: ЦОП 'Профессия', 2018. - 1024 с. - ISBN 978-5-91884-090-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045689 (дата обращения: 12.11.2022). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.10 Химия атмосферы и климат

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

Направление подготовки: 05.04.04 - Гидрометеорология

Профиль подготовки: Моделирование атмосферных процессов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.