

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Интеллектуальные системы

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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): старший преподаватель, б/с Денисов М.П. (кафедра системного анализа и информационных технологий, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), MPDenisov@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-3	Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение
ПК-9	Способен осуществлять концептуально-логическое проектирование информационно-технологических сервисов, информационных систем, автоматизированных систем управления и другого программного обеспечения, а также осуществлять сопровождение разработанных проектных решений

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- понятия, методы и алгоритмы поиска решений в продукционных системах;
- основные положения теории искусственных нейронных сетей и способы интеграции с экспертными системами;
- основы генетических алгоритмов и способы интеграции с искусственными нейронными сетями и экспертными системами;
- основные модели представления знаний; языки представления знаний для этих моделей; принципы поиска решений в базах знаний, построенных на основе этих моделей;
- виды нечеткости знаний и способы обработки нечетких знаний;
- структуру и технологию создания экспертных систем;
- основные инструментальные системы создания экспертных систем и принципы их работы.

Должен уметь:

- применять комбинации подходов на основе искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов и экспертных систем для решения задач;
- разрабатывать интеллектуальные системы с использованием инструментальных средств и традиционных языков программирования;
- использовать способы извлечения и структурирования знаний для построения концептуальной модели предметной области;
- применять различные модели представления знаний при описании предметной области.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями о системах искусственного интеллекта, принципах представления знаний и их обработки;
- принципами постановки и решения трудно формализуемых задач, разработки интеллектуальных систем.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.09 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии (Фундаментальная информатика и информационные технологии)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Модели представления знаний	7	6	0	0	0	3	0	9
2.	Тема 2. Архитектура и технология разработки экспертных систем	7	6	0	0	0	3	0	9
3.	Тема 3. Поиск решений в продукционных системах	7	8	0	0	0	4	0	12
4.	Тема 4. Нечеткие знания и способы их обработки	7	6	0	0	0	3	0	9
5.	Тема 5. Инструментальные средства создания экспертных систем	7	6	0	0	0	3	0	9
6.	Тема 6. Искусственные нейронные сети	7	3	0	0	0	1	0	4
7.	Тема 7. Генетический алгоритм	7	1	0	0	0	1	0	2
	Итого		36	0	0	0	18	0	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Модели представления знаний

Логическая модель представления знаний: общие понятия и примеры.

Продукционная модель представления знаний: структура; методы обработки; примеры продукционных баз знаний; принципы построения продукционных баз знаний, примеры продукционных систем и инструментальных средств создания продукционных систем; создание продукционных систем с использованием систем ExPRO, CLIPS.

Представление знаний на основе фреймов: структура; методы обработки; примеры баз знаний на основе фреймов; принципы описания предметной области с использованием фреймов; примеры инструментальных систем, использующих фреймы.

Семантические сети: основные понятия; методы обработки; примеры семантических сетей; примеры инструментальных систем, использующих семантические сети; онтологии; создание онтологий с использованием системы Protege

Тема 2. Архитектура и технология разработки экспертных систем

Режимы функционирования экспертной системы.

Типовая структура статических и динамических экспертных систем. Описание основных компонент системы.

Роли пользователя, эксперта, инженера по знаниям и разработчика при создании экспертной системы.

Общие этапы разработки экспертной системы. Описание этапов разработки прототипа экспертной системы.

Создание экспертной системы с использованием традиционных языков программирования.

Тема 3. Поиск решений в продукционных системах

Основные понятия поиска в пространстве состояний. Эвристический поиск и алгоритм A*.

Цикл распознавание-действие и описание его этапов. Прямой, обратный и комбинированный вывод. Алгоритм поиска решений с изменением направления на примере системы ExPRO.

Алгоритм RETE: основные понятия; примеры сети; построение сети. Стратегии разрешения конфликтов. Использование мета-правил для управления выводом.

Реализация поиска решений с использованием традиционных языков программирования.

Тема 4. Нечеткие знания и способы их обработки

Вероятностный подход на основе теоремы Байеса: применение на примере построения системы диагностики заболеваний.

Использование коэффициентов уверенности для представление нечетких знаний. Операции над гипотезами и правилами с коэффициентами уверенности.

Лингвистическая переменная: структура; нечеткие множества.

Нечеткий вывод в продукционных системах.

Тема 5. Инструментальные средства создания экспертных систем

Описание систем ExPRO, CLIPS, ExSys Corvid, G2 Gensym, Protege: язык представления знаний; архитектура системы; состав и организация знаний; интерфейс.

Принцип поиска решений в системе CLIPS и стратегии разрешения конфликтов.

Принцип разделения и на блоки в системе ExSys Corvid и создание экспертной системы, отделенной от инструментария.

Принципы работы и поиска решений G2 Gensym. Описание способа создания динамической экспертной системы с использованием средств G2 Gensym.

Тема 6. Искусственные нейронные сети

Математическая модель нейрона. Функции активации.

Многослойный перцептрон.

Алгоритм обратного распространения ошибки. Использование адаптивного шага и импульса.

Решение задачи с использованием нейронных сетей: постановка задачи; выбор топологии; способы преобразования и интерпретации входов и выходов.

Реализация экспертной системы с использованием искусственных нейронных сетей средствами ExPRO.

Тема 7. Генетический алгоритм

Основные понятия генетического алгоритма.

Основные этапы работы генетического алгоритма.

Способы кодирования информации и формирования популяции.

Решение задачи с использованием генетического алгоритма: постановка задачи; кодирование информации и представление особи; формирование функции приспособленности, способов скрещивания, мутации и отбора.

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 №14-55-99бин/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)

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Цифровой образовательный ресурс "Web-Data" - <https://www.coursera.org/learn/web-data>

Цифровой образовательный ресурс "Введение в искусственный интеллект" - <https://openedu.ru/course/hse/INTRAI/>

Цифровой образовательный ресурс "Интеллектуальные информационные системы" - <https://stepik.org/course/63502>

Цифровой образовательный ресурс "Прикладной искусственный интеллект" - <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/APPARTINT2035/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время занятий студенты должны сосредоточить внимание на рассматриваемом материале. Основные положения, важные определения и теоретические положения необходимо записывать. Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное. Необходимо добиваться полного понимания излагаемого на занятии материала. В случае возникновения неясностей или недопонимания, необходимо задавать вопросы преподавателю.
лабораторные работы	Следует уделить внимание выполнению заданий и упражнений, предлагаемых преподавателем, которые служат закреплению усвоения рассматриваемой темы. Выполнение примеров помогает добиться правильного понимания материала. Конспекты лекция могут служить необходимым вспомогательным материалом в процессе выполнения лабораторных работ.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа по изучению курса 'Интеллектуальные системы' предполагает вне аудиторную работу, которая включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Просмотр записей курса, повторение и закрепление материала. 2. Выполнение упражнений, предложенных для самостоятельного решения. 3. Изучение вопросов, оставленных на самостоятельное изучение. 4. Подготовку к экзамену.
экзамен	<p>Процесс подготовки к экзамену служит систематизации знаний, полученных в течение семестра при изучении данного курса. При подготовке к экзамену студент должен воспользоваться конспектами лекций, сделанных им в течение семестра. В случае недостаточно хорошего изложения материала в лекциях, в случае вопросов и недопонимания отдельных моментов, а также при рассмотрении тем, вынесенных на самостоятельную работу студента, необходимо воспользоваться литературой из списка основной и дополнительной литературы. Особо важным этапом является резюме прочитанного теоретического источника, так как это является важным условием подготовки к экзамену. Также необходимо еще раз вернуться к тем примерам и упражнениям, которые рассматривались на занятиях, а также предлагались для самостоятельного выполнения. В результате подготовки к экзамену студент должен иметь не обрывочные знания по отдельным темам курса, а обладать полной картиной, соответствующей изучаемой дисциплине.</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.

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 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и профилю подготовки "Фундаментальная информатика и информационные технологии".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.09 Интеллектуальные системы

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 224 с. - ISBN 978-5-93208-714-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/417965> (дата обращения: 09.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Алексеева, Т. В. Информационные аналитические системы: учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - Москва: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/451186> (дата обращения: 09.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Кузнецов, В. А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебник для студентов высших учебных заведений / В. А. Кузнецов, А. А. Черепакин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. - 256 с. - ISBN 978-5-906818-95-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2001695> (дата обращения: 09.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
4. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. - 5-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 362 с. - ISBN 978-5-93208-674-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/387629> (дата обращения: 09.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Юрин, А.М., Денисов, М.П. Лабораторные работы по созданию экспертных систем на языке ExPRO: учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский университет, 2015. - 39 с. -Текст : электронный. - URL: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/20353/1/09_104_001105.pdf (дата обращения: 09.01.2025). - Режим доступа: открытый.

Дополнительная литература:

1. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций : учебное пособие / Д. В. Смолин. - 2-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0862-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2325> (дата обращения: 09.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Романов, А. Н. Советующие информационные системы в экономике : учебное пособие / А.Н. Романов, Б.Е. Одинцов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 485 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010857-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870650> (дата обращения: 09.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Гаврилова, Т. А. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы : учебное пособие. - 2-е изд. / Т. А. Гаврилова, Д. И. Муромцев; Высшая школа менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета : Санкт-Петербург : Издательство "Высшая школа менеджмента"; Издательский дом Санкт-Петербургского государственного университета, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-9924-0017-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/504514> (дата обращения: 09.01.2025). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.09 Интеллектуальные системы*

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

Направление подготовки: 02.03.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

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.