

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

 Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Автоматизация эксперимента

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика перспективных материалов

Квалификация выпускника: магистр

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): доцент, к.н. Дулов Е.Н. (Кафедра физики твердого тела, Отделение физики), Evgeny.Dulov@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 самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основы программирования для автоматизации эксперимента

Должен уметь:

уметь применять на практике знание основ программирования для автоматизации эксперимента

Должен владеть:

навыками и знаниями, необходимыми для решения задач автоматизации эксперимента

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.02 "Физика (Физика перспективных материалов)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная 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. Введение. Основы электроники для автоматизации эксперимента.	3	1	0	0	0	0	0	8
2.	Тема 2. Дискретизация аналоговых сигналов.	3	1	0	0	0	0	0	8

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	
3.	Тема 3. Интерфейсы для обмена данными.	3	1	0	2	0	0	0	8
4.	Тема 4. Микроконтроллеры в задачах автоматизации эксперимента.	3	2	0	4	0	0	0	8
5.	Тема 5. Операционные системы реального времени. Linux для микроконтроллеров и микрокомпьютеров.	3	2	0	4	0	0	0	9
6.	Тема 6. Программируемые логические интегральные схемы.	3	2	0	2	0	0	0	9
7.	Тема 7. Прикладной программный интерфейс периферийных устройств.	3	1	0	2	0	0	0	9
8.	Тема 8. Применение MatLab и LabVIEW.	3	1	0	2	0	0	0	9
9.	Тема 9. Датчики физических величин.	3	1	0	4	0	0	0	8
	Итого		12	0	20	0	0	0	76

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Основы электроники для автоматизации эксперимента.

Введение. Аналоговая и цифровая электроника в автоматизации эксперимента. Микроконтроллеры, программируемые логические интегральные схемы, интерфейсы, программный интерфейс пользователя (API) устройств на стороне компьютера, специализированное программное обеспечение для сбора данных и программирования периферийных устройств. Аналогово-цифровые преобразователи и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП) как связующее звено между аналоговой и цифровой электроникой.

Тема 2. Дискретизация аналоговых сигналов.

Дискретизация аналоговых сигналов, вопросы погрешности их воспроизведения. Теорема Найквиста-Котельникова. Аналогово-цифровые преобразователи параллельного преобразования, последовательных приближений, интегрирующие, сигма-дельта. Дизеринг и оверсемплинг. Цифро-аналоговые преобразователи на взвешенной резистивной матрице, R-2R типа, на основе широтно-импульсной модуляции. Аналоговая фильтрация сигналов АЦП и ЦАП с целью уменьшения искажений.

Тема 3. Интерфейсы для обмена данными.

Аппаратные интерфейсы передачи данных для встраиваемых применений: SPI, I2C, UART, 1-WIRE. Интерфейсы для передачи данных с измерительного устройства на компьютер: RS232, RS485, LPT, GPIB, USB, Ethernet, беспроводные интерфейсы. Шинные интерфейсы, ISA, PCI, PCI-e. Сетевая модель OSI, протоколы обмена данными на различных уровнях. Программные профили, классы устройств на примере устройств USB и Bluetooth.

Тема 4. Микроконтроллеры в задачах автоматизации эксперимента.

Микроконтроллеры для задач автоматизации эксперимента на примере серий PIC16, MSP430, STM32. Фон-неймановская и гарвардская архитектура. Возможные типовые периферийные модули в составе современных микроконтроллеров и их функционал: параллельные порты, таймеры, модули сравнения-захвата, ШИМ, компараторы, источники опорного напряжения, UART, SPI, USB, АЦП, ЦАП. Программирование микроконтроллеров на языках C, C++, Assembler.

Тема 5. Операционные системы реального времени. Linux для микроконтроллеров и микрокомпьютеров.

Масштабируемость кода. Объектно-ориентированное программирование для микроконтроллеров. Операционные системы реального времени (OSPB, RTOS). Пример OSPB с открытым исходным кодом - FreeRTOS. Linux на микроконтроллерах и микрокомпьютерах. Микрокомпьютеры на основе ARM-процессоров. Семейство микрокомпьютеров Raspberry Pi.

Тема 6. Программируемые логические интегральные схемы.

Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) на примере интегральных схем Xilinx. Понятие вентиля, логического элемента, логического блока. Топология ПЛИС, ограничения быстродействия. Языки описания аппаратуры Verilog и VHDL, примеры кода. Реализация процессорных ядер на ПЛИС. Аппаратные арифметические, процессорные блоки. Аппаратные периферийные модули. Интегрированные решения процессор-ПЛИС на примере интегральных схем Altera (Intel) серии Cyclone V и Xilinx (AMD) серии Zynq 7000.

Тема 7. Прикладной программный интерфейс периферийных устройств.

Прикладной программный интерфейс (API) периферийных устройств в ОС Windows. Примеры работы с устройствами RS232 и USB с использованием WinAPI на языке C++. Использование готовых библиотек *.dll в C++ и Python. API периферийных устройств в ОС Linux. Пример взаимодействия с устройствами RS232 в Linux.

Тема 8. Применение MatLab и LabVIEW.

Применение MatLab и LabVIEW для сбора данных, автоматизации измерений, управления физическим оборудованием. Подключение внешних устройств и визуализация данных в MatLab. Язык программирования и элементы для построения пользовательских интерфейсов LabVIEW. Библиотека драйверов LabVIEW. Пример построения простейшей SCADA-системы на основе LabVIEW.

Тема 9. Датчики физических величин.

Датчики физических величин с аналоговым и цифровым выходом. Интегральные датчики температуры, давления, магнитного поля, влажности, фотодатчики. Цифровой датчик температуры на примере DS18B20. МЭМС-датчики: акселерометры, гироскопы и микрофоны. Акселерометр LIS3DH как пример реализации цифрового инерциального датчика.

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 №14-55-99б/ин/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)

Конспект лекций по автоматизации эксперимента в LabVIEW - http://physicsbooks.narod.ru/Other/LabVIEW_7.pdf

Курс "Автоматизация эксперимента" МИРЭА -

<https://fks.mirea.ru/wp-content/uploads/Items/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%>

Учебные материалы МГУ - <https://physchem.msu.ru/edu/uchebnye-materialy.php>

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 категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	В ходе практических занятий рекомендуется: <ul style="list-style-type: none"> - делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике); - составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора); - готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы); - создавать конспекты (развернутые тезисы).
самостоятельная работа	Изучение дисциплины и самостоятельную работу следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Студентам рекомендуется получить в Библиотечно-информационном центре института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.
зачет с оценкой	Зачёт представляет собой совокупную оценку работы студента над теоретическими и практическими частями курса. В отведённое для зачёта время студент может улучшить оценку по отдельным разделам курса, дополнив и/или переработав отчётные материалы с учётом комментариев преподавателя, если они имели место.

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 03.04.02 "Физика" и магистерской программе "Физика перспективных материалов".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика перспективных материалов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов / А. Л. Магазинникова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 132 с. - ISBN 978-5-507-48636-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/359951> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы : учебное пособие для вузов / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 216 с. - ISBN 978-5-507-49264-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/384746> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Быков, С. В. Цифровые интерфейсы измерительных устройств. Практикум. Часть 1 / С. В. Быков, С. А. Рожков, М. А. Савиных. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 88 с. - ISBN 978-5-507-45081-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/284168> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Рылов, С. А. Основы графического программирования в среде LabView. Практикум : учебное пособие / С. А. Рылов. - Москва : РТУ МИРЭА, 2022. - Часть 1. - 2022. - 73 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/265631> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Рылов, С. А. Основы графического программирования в среде Labview : учебное пособие / С. А. Рылов. - Москва : РТУ МИРЭА, 2022. - Часть 2. - 2022. - 68 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/311204> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Ключарёв, А. А. Программирование микроконтроллеров STM32 : учебное пособие / А. А. Ключарёв, К. А. Кочин, А. А. Фоменкова. - Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. - 196 с. - ISBN 978-5-8088-1829-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/341030> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ермачихин, А. В. Применение LabVIEW для программируемой логики : учебное пособие / А. В. Ермачихин, В. Г. Литвинов. - Рязань : РГРТУ, 2022. - 80 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/310517> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ушенина, И. В. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС : учебное пособие для вузов / И. В. Ушенина. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 408 с. - ISBN 978-5-507-52271-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/445256> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Пузырёв, И. П. Микроконтроллеры : учебное пособие / И. П. Пузырёв, А. И. Одинец, К. В. Семенов. - Омск : ОмГТУ, 2022. - 116 с. - ISBN 978-5-8149-3533-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/343826> (дата обращения: 18.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.07 Автоматизация эксперимента*

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

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика перспективных материалов

Квалификация выпускника: магистр

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.