

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

Проф. Д. А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Диагностика микропроцессорных систем

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## 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) Таюрская Г.В.

### 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-3            | Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач  |
| ПК-1             | Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики  |
| ПК-2             | Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики (в соответствии с профилем подготовки) и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта |
| ПК-5             | Способность описывать новые методики инженерно-технологической деятельности   |
| ПК-6             | Способность составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами  |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- современный теоретический уровень описания методов диагностики для сложных цифровых систем;
- особенности диагностики микропроцессорных систем и основные требования, предъявляемые к микропроцессорным системам при использовании компактной диагностики;
- принципы построения автоматизированных систем диагностики с использованием методов компактной диагностики на основе современной элементной базы.

Должен уметь:

применять приобретенные знания для разработки автоматизированных систем диагностики с использованием современных методов диагностики сложных цифровых систем.

Должен владеть:

навыками системного научного анализа проблем, возникающих при создании автоматизированных систем диагностики сложных цифровых систем

- навыками работы с основными методами в области компактной диагностики и современной научной литературой

- навыками работы с учебной и научной литературой

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач проектирования автоматизированных систем диагностики сложных цифровых устройств на современной элементной базе
- эксплуатировать современную радиоэлектронную аппаратуру для диагностики микропроцессорных систем

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.03 "Радиофизика (Радиофизические методы по областям применения)" и относится к дисциплинам по выбору.

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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 70 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1.  | Тема 1. Основные определения. Существующие методы компактной диагностики цифровых схем.  | 3       | 2  | 0                    | 0                   |                        |
| 2.  | Тема 2. Принцип построения и свойства генераторов псевдослучайных последовательностей.   | 3       | 2  | 0                    | 0                   |                        |
| 3.  | Тема 3. Алгоритмы построения одноканальных и многоканальных генераторов M-последовательностей.   | 3       | 2  | 4                    | 0                   | 5                      |
| 4.  | Тема 4. Сигнатурный анализ/  | 3       | 2  | 4                    | 0                   | 5                      |
| 5.  | Тема 5. Оценка достоверности сигнатурного анализа.   | 3       | 2  | 4                    | 0                   | 5                      |
| 6.  | Тема 6. Многоканальные анализаторы.  | 3       | 2  | 0                    | 0                   | 10                     |
| 7.  | Тема 7. Применение многоканальных сигнатурных анализаторов для поиска неисправностей в цифровых схемах. Области применения сигнатурного анализа. | 3       | 2  | 4                    | 0                   | 10                     |
| 8.  | Тема 8. Аппаратурно-программные методы диагностики микроконтроллеров и микропроцессорных систем.   | 3       | 2  | 0                    | 0                   | 5                      |
| 9.  | Тема 9. Сигнатурные и илогические анализаторы.   | 3       | 2  | 4                    | 0                   | 5                      |
| 10. | Тема 10. Основные принципы построения замкнутых систем диагностики. Линейные системы кольцевого тестирования.                                    | 3       | 2  | 4                    | 0                   | 5                      |
| 11. | Тема 11. Кольцевое тестирование для комбинационных схем.   | 3       | 2  | 4                    | 0                   | 5                      |
| 12. | Тема 12. Особенности применения замкнутых систем диагностики для многовыходных последовательностных цифровых схем. Кольцевое дублирование.       | 3       | 2  | 0                    | 0                   | 5                      |
| 13. | Тема 13. Вероятностное тестирование цифровых схем.   | 3       | 4  | 0                    | 0                   | 10                     |
|     | Итого  |         | 28   | 28                   | 0                   | 70                     |

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Основные определения. Существующие методы компактной диагностики цифровых схем.**

Тестовое диагностирование цифровых систем. Существо тестового контроля. Основные подходы к созданию тестовых программ. Системный и модульный методы контроля. Основные задачи тестового диагностирования

### **Тема 2. Принцип построения и свойства генераторов псевдослучайных последовательностей.**

Основные рекуррентные соотношения для получения линейной двоичной псевдослучайной последовательности. Алгоритмы построения и практическая реализация генераторов псевдослучайных последовательностей с внешними и межразрядными цепями обратной связи.

### **Тема 3. Алгоритмы построения одноканальных и многоканальных генераторов M-последовательностей.**

Алгоритм размножения M- последовательности. Многоканальные генераторы псевдослучайных последовательностей и их свойства. Методы построения и практическая реализация многоканальных генераторов M-последовательностей

### **Тема 4. Сигнатурный анализ/**

Общее описание сущности сигнатурного анализатора. Структурная типовая схема сигнатурного анализатора  
Методы построения сигнатурного анализатора: метод свертки и метод деления полинома на полином.

### **Тема 5. Оценка достоверности сигнатурного анализа.**

Методы определения достоверности сигнатурного анализа. Достоверность сигнатурного анализа с учетом кратности ошибки. Способы повышения достоверности сигнатурного анализа

### **Тема 6. Многоканальные анализаторы.**

Алгоритмы построения многоканальных сигнатурных анализаторов (МСА): синтез МСА, основанный на двойном сжатии данных в пространстве и во времени; синтез МСА, основанный на использовании матрицы состояний; синтез МСА, основанный на использовании системы логических уравнений. Оценка эффективности этих алгоритмов.

### **Тема 7. Применение многоканальных сигнатурных анализаторов для поиска неисправностей в цифровых схемах. Области применения сигнатурного анализа.**

Алгоритм поиска неисправностей в многовыходных цифровых схемах с помощью МСА. Особенности практического применения многоканального сигнатурного анализатора. Области применения сигнатурного анализа.

### **Тема 8. Аппаратурно-программные методы диагностики микроконтроллеров и микропроцессорных систем.**

Основные проблемы тестирования микроконтроллеров и микропроцессорных систем. Методы диагностики микропроцессорных систем. Методы контроля и диагностики устройств, содержащих микропроцессор

### **Тема 9. Сигнатурные и логические анализаторы.**

Сигнатурные анализаторы. Структурная схема сигнатурного анализатора. Логические анализаторы. Блок-схема логического анализатора. Классификация логических анализаторов. Режимы запуска и способы отображения информации. Осциллограф смешанных сигналов.

Особенности применения сигнатурных и логических анализаторов для диагностики микроконтроллеров и микропроцессорных систем.

### **Тема 10. Основные принципы построения замкнутых систем диагностики. Линейные системы кольцевого тестирования.**

Замкнутые и разомкнутые системы диагностики. Линейные системы кольцевого тестирования.

Особенности построения систем кольцевого тестирования и применения для диагностики сложных цифровых систем. Классификация тестопригодных моделей цифровых схем.

### **Тема 11. Кольцевое тестирование для комбинационных схем.**

Описание блок-схемы кольцевого тестирования для комбинационных схем. Алгоритмы построения и практическая реализация линейной системы кольцевого тестирования для комбинационных цифровых схем. Определение достоверности кольцевого тестирования. Вывод математического выражения для определения достоверности при максимальном тестировании и произвольном периоде тестирования.

## **Тема 12. Особенности применения замкнутых систем диагностики для многовыходных последовательностных цифровых схем. Кольцевое дублирование.**

Классификация последовательностных схем. Описание блок-схемы кольцевого тестирования для одновыходных последовательностных схем, не зависящих от входа (одноканальные генераторы псевдослучайных последовательностей). Особенности кольцевого тестирования многоканальных генераторов псевдослучайных последовательностей. Кольцевое дублирование

## **Тема 13. Вероятностное тестирование цифровых схем.**

Блок-схема вероятностного тестирования. Зависимость выходных вероятностей для логических элементов от вероятностей их входных переменных. Методы аналитического определения вероятностного описания цифровых схем.

## **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)**

Встроенный контроль и диагностика цифровых устройств. Методы повышения контролепригодности цифровых устройств - <http://revolution.allbest.ru/radio/00048461.html>

Кириянов К.Г. - [www.unn.ru/rus/books/met\\_files/sign1.doc](http://www.unn.ru/rus/books/met_files/sign1.doc)

Сайт компании Hewlett-Packard, которая долгое время являлась лидером в области разработок сигнатурных анализаторов. - [www.hp.com](http://www.hp.com)

Статья расположена на федеральном портале - [www.hp.com](http://www.hp.com)

Статья расположена на федеральном портале - [banana.stack.net:16000/db/msg/22361.html](http://banana.stack.net:16000/db/msg/22361.html)

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

Основными видами самостоятельной работы являются: отчет, реферат, письменная работа.

1. Отчет должен состоять из двух частей:

1) содержательная часть, в которой в соответствии с вариантом задания дается описание исследуемого объекта (либо генератора псевдослучайных последовательностей, либо системы кольцевого тестирования), а также алгоритмы их построения и функционирования.

2) экспериментальная часть, в которой для проведения экспериментальных исследований предложенные алгоритмы построения исследуемых объектов необходимо реализовать в системе автоматизированного проектирования Quartus II 13.1. Результаты экспериментальных исследований представить в виде таблиц логических состояний, разработанных схем (при исследовании генераторов псевдослучайных последовательностей), либо в виде структурной схемы и таблиц логических состояний, по которой определяется правильность работы объекта тестирования (в случае кольцевого тестирования).

2. Реферат должен состоять из введения, основной части и заключения. Во введении в соответствии с темой реферата определяется актуальность темы и основные задачи реферата. В основной части формулируются основные проблемы, связанные диагностикой микропроцессорных систем и способы их разрешения либо при применении сигнатурного анализатора, либо логического анализатора. Дается описание обобщенных структурных схем сигнатурного или логического анализатора и режимы их работы. В заключении необходимо проанализировать целесообразность применения этих приборов для различного класса цифровых схем.

3.. Письменная работа состоит только из содержательной части в которой необходимо дать классификацию последовательностных схем, рассмотреть только последовательностные схемы независимые от входа (одновыходные и многовыходные генераторы псевдослучайных последовательностей). Дать описание структурной схемы кольцевого тестирования для одновыходных схем. Для многовыходных схем рассмотреть и построить структурную схему дублирования. Разработать алгоритмы тестирования таких схем. Привести примеры применения этих алгоритмов.

Для выполнения самостоятельных работ использовать следующие источники информации:

1. Конспект лекций (электронный вариант)

2. Техническое описание системы автоматизированного проектирования Quartus II 13.1. (электронный вариант).

3. Интернет ресурсы

4. Список литературы, приведенный в 7.1.

## **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.

Компьютерный класс.

## **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 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе "Радиофизические методы по областям применения".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Диагностика микропроцессорных систем

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М.: Техносфера, 2012. - 1048с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html>

2. Борисова И. В. Цифровые методы обработки информации / Борисова И. В. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3

<http://znanium.com/bookread2.php?book=546207>

3. Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-7638-2263-2.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=441113>

**Дополнительная литература:**

)

1. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 832 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=350706>

2. Амосов В. В.

Амосов В. В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 542 с.. - (Учебное пособие). - ISBN 978-5-9775-0018-0. <http://znanium.com/bookread2.php?book=350296>

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Диагностика микропроцессорных систем*

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

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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.