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
Б. Алиев
_____ 18 февраля 2022 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Твердотельная электроника

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии
Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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. Александров А.С. (Кафедра физики молекулярных систем, Отделение физики), Alexandrov.Artem.Sergeyevich@gmail.com ; 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
ОПК-5	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями
ПК-2	Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные принципы действия электронных компонентов; математические модели электронных компонентов, а также построение эквивалентных схем для различных режимов работы; особенности расчёта узлов электронных устройств.
- пути развития и проблемы полупроводниковой электроники; основы твердотельной электроники, устройство и принципы работы твердотельных компонент электроники и микроэлектроники; принцип действия, свойства, основные характеристики и параметры различных полупроводниковых приборов и элементов интегральных микросхем.
- методы разработки функциональных и структурных схем аналоговых и цифровых блоков электронных систем.

Должен уметь:

- читать электрические принципиальные схемы, проводить анализ схем, понимать назначение каждого элемента схемы.
- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых блоков, компонентов и узлов электронных систем различного назначения; эксплуатировать цифровую технику, применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.
- разрабатывать функциональные и структурные схемы аналоговых и цифровых блоков электронных систем различного назначения.

Должен владеть:

- навыками измерения параметров и характеристик полупроводниковых приборов.
- навыками разработки проектной и конструкторской документации на аналоговые и цифровые устройства в соответствии с нормативными требованиями.
- навыками определения физических принципов действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.31 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии (Медицинская томография: физические принципы и приборостроение)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 3 курсе в 6 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 - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 45 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 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. Основы алгебры логики. Логические функции. Построение логических выражений и логических схем с помощью таблиц истинности и таблиц Карно	6	2	0	2	0	0	0	6
2.	Тема 2. Реализация логических функций. РТЛ, ДТЛ, ТТД, ЭСЛ, КМОП логика.	6	2	0	2	0	0	0	6
3.	Тема 3. Кодеры и декодеры. Мультиплексоры и Демультиплексоры.	6	2	0	4	0	0	0	6
4.	Тема 4. Триггеры и Счетчики.	6	2	0	2	0	0	0	6
5.	Тема 5. Представление чисел. Сумматоры, вычитатели, умножители.	6	4	0	4	0	0	0	8
6.	Тема 6. ЦАП и АЦП. Устройства памяти.	6	4	0	4	0	0	0	7
7.	Тема 7. Программируемые логические интегральные схемы.	6	2	0	0	0	0	0	6
	Итого		18	0	18	0	0	0	45

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основы алгебры логики. Логические функции. Построение логических выражений и логических схем с помощью таблиц истинности и таблиц Карно

Системы связи, типы сигналов. Цифровой сигнал. Системы счисления, представление чисел в различных си-стемах счисления. Основы логики и алгебры логики. Логические функции двух операндов. Базовые логические операции, конъюнкция, дизъюнкция, отрицание штрих Шеффера, стрелка Пирса. Положительная и отрицательная логика. Построение комбинационных логических схем на основе базисных элементов при помощи таблиц истинности и таблиц Карно.

Тема 2. Реализация логических функций. РТЛ, ДТЛ, ТТД, ЭСЛ, КМОП логика.

Построение базисного логического элемента на основе биполярных транзисторов. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ), основные характеристики ТТЛ-элементов. Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ), схемотехника базисного элемента, ключевая идея повышения быстродействия. Логические элементы на основе компле-ментарных структур металл-оксид-полупроводник (КМОП). Преимущества КМОП-элементов перед элементами ТТЛ и ЭСЛ. Характеристики серийно выпускаемых логических схем.

Тема 3. Кодеры и декодеры. Мультиплексоры и Демультиплексоры.

Простые цифровые коды. Двоично-десятичные коды. Построение кодеров и декодеров. Мультиплексирование и демультиплексирование аналоговых сигналов. Мультиплексирование и демультиплексирование цифровых сигналов. Построение цифровых мультиплексоров и демультиплексоров. Расширение мультиплексоров и демультиплексоров на большее количество входов/выходов. Использование мультиплексоров для операции сложения чисел.

Тема 4. Триггеры и Счетчики.

Типы триггеров. Асинхронный RS-триггер. Синхронный RS-триггер. Статический D-триггер. Динамический D-триггер. Универсальный JK-триггер. Счетный T-триггер. Параллельный и последовательный регистры (регистра сдвига). Сдвиговый регистр с параллельной загрузкой. Асинхронный счетчик с последовательным переносом. Увеличение разрядности регистров. Синхронный счетчик с параллельным переносом. Реверсивный счетчик. Увеличение разрядности счетчиков.

Тема 5. Представление чисел. Сумматоры, вычитатели, умножители.

Представление чисел в цифровой технике. Отрицательные числа в коде со знаком, в дополнительном коде, в коде со смещением. Числа с фиксированной и плавающей запятой. Полусумматор, сумматор, многоразрядный последовательный и параллельный сумматор, увеличение разрядности сумматора. Полувычитатель, вычитатель, многоразрядные вычитатели. Устройство умножения двух многоразрядных чисел.

Тема 6. ЦАП и АЦП. Устройства памяти.

Дискретизация сигнала по уровню и во времени (квантование). Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), схема со взвешенными разрядами и R-2R схема. Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП). Способы построения АЦП: параллельное преобразование, последовательные приближения, сигма-дельта АЦП. Характеристики ЦАП и АЦП. Оперативное запоминающее устройство - ОЗУ. Статическое и динамическое ОЗУ. Постоянное запоминающее устройство - ПЗУ. Ретроспектива ПЗУ - однократно записываемые устройства на пережигаемых перемычках, память на ферритовых кольцах, ПЗУ со стиранием ультрафиолетовым излучением, перезаписываемые ПЗУ на полевых транзисторах с плавающим затвором, ферроэлектрические ПЗУ. Перспективы развития.

Тема 7. Программируемые логические интегральные схемы.

Программируемые логические вентильные матрицы или программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Языки описания аппаратуры (HDL) Verilog и VHDL. Логический элемент или логическая ячейка в ПЛИС, её устройство. Способ соединения элементов в ПЛИС, ограничения сложности и быстродействия. Создание логических схем на ПЛИС: от простейших устройств комбинационной логики до микропроцессора. Сочетание микроконтроллеров и ПЛИС на примере SoC Zynq-7000 (Xilinx) и Cyclone V (Altera/Intel).

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

Учебник "Электроника и схемотехника" - https://azkurs.org/pars_docs/refs/85/84125/84125.pdf

Учебное пособие "Основы электроники" - https://agrarniy.volgatech.net/studentu/organizatsiya-dosuga/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%

Учебные материалы МИРЭА - https://f-mirea.ru/students/training_materials/?arrFilter_94=3327804675

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)

Учебник "Электроника и схемотехника" - https://azkurs.org/pars_docs/refs/85/84125/84125.pdf

Учебное пособие "Основы электроники" - https://agrarniy.volgatech.net/studentu/organizatsiya-dosuga/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%

Учебные материалы МИРЭА - https://f-mirea.ru/students/training_materials/?arrFilter_94=3327804675

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: - 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).
самостоя-тельная 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.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При сдаче экзамена допускается наличие у студента вспомогательного рукописного материала объёмом не более одного листа А4 (написанного собственноручно, использование чужих вспомогательных материалов не допускается). Студент может записать на этот лист любую информацию по тематике курса, которую он посчитает необходимой.

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 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" и профилю подготовки "Медицинская томография: физические принципы и приборостроение".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.31 Твердотельная электроника

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Основная литература:

1. Ансельм, А. И. Введение в теорию полупроводников : учебное пособие / А. И. Ансельм. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 624 с. - ISBN 978-5-8114-0762-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/212255 (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гильванов, Р. Г. Схемотехника : учебное пособие / Р. Г. Гильванов. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. - 59 с. - ISBN 978-5-7641-1646-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/222521 (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM / Д. М. Харрис, С. Л. Харрис ; перевод с английского А. А. Слинкин. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 356 с. - ISBN 978-5-97060-650-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/111431 (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Дракин, А. Ю. Контроль параметров аналоговых микросхем, силовых диодов и транзисторов : монография / А. Ю. Дракин, В. Ф. Зотин, Л. А. Потапов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 284 с. - ISBN 978-5-8114-8773-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/180818 (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-2003-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/212135 (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Крутогин, Д. Г. Функциональные материалы электроники и их технологии : учебно-методическое пособие / Д. Г. Крутогин. - Москва : МИСИС, 2015. - 98 с. - ISBN 978-5-87623-907-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/116668 (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.31 Твердотельная электроника

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

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская томография: физические принципы и приборостроение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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.