

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

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Применение современных микросхем в приборах квантовой электроники

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Мамин Г.В. (Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), George.Mamin@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-3	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ПК-4	способностью использовать базовые знания в области математики для решения радиофизических задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные принципы преобразования сигнала из аналогового в цифровой и обратно; принципы дискретизации сигнала, основные принципы составления программ для микроконтроллеров и ПЛИС, методы построения цифровых фильтров; использование преобразования Фурье для анализа речи в системах искусственного интеллекта, использование матричных вычислений для простейших нейросетей, использование квантовых вычислений для быстрого перемножения матриц.

Должен уметь:

уметь использовать персональный компьютер не только для обработки экспериментальных данных, но и для автоматизации эксперимента с использованием современных средств. Использовать линейную алгебру и преобразование Фурье для решения задач электроники и систем искусственного интеллекта; составлять программы на языке Python с модулями numpy, scipy и Keras и визуализировать информацию с помощью matplotlib.

Должен владеть:

навыками работы с современными вычислительными средствами автоматизации эксперимента и методами обработки экспериментальных данных, написания программ на языках C и Python, навыками работы в модуле для глубокого обучения нейронных сетей Keras.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике по созданию нового оборудования и сопроводительной технической документации

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.03.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.03 "Радиофизика (Квантовая и СВЧ электроника)" и относится к дисциплинам по выбору 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 46 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 34 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 98 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	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. Введение в приборы квантовой электроники.	3	1	0	0	0	0	0	8
2.	Тема 2. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот (сквозная технология искусственный интеллект). Спектр сигнала, преобразование Фурье. Оконные функции	3	1	0	4	0	0	0	10
3.	Тема 3. Принципы защиты информации. Симметричное и асимметричное шифрование. Шифрование с открытым ключом. Проблема MITM. Квантовая запутанность систем. Использование квантовой запутанности для устойчивого к взлому канала связи. Использование квантовых компьютеров для ускорения дешифровки.	3	1	0	4	0	0	0	10
4.	Тема 4. Основы прикладного искусственного интеллекта. Преобразование входных данных к векторному виду. Простейшие нейронные сети и их обучение.	3	2	0	4	0	0	0	10
5.	Тема 5. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера. Организация "бегущего" огня на демонстрационных платах семейства ADUINO и STM32.	3	1	0	4	0	0	0	10
6.	Тема 6. Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Программирование FPGA на языке Verilog. Написание программы "бегущий" огонь на языке Verilog для демонстрационной платы фирмы Altera. Методы изготовления современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС.	3	1	0	4	0	0	0	10
7.	Тема 7. Основные периферийные устройства компьютера. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.	3	1	0	4	0	0	0	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лаборато- рные работы, всего	Лаборато- рные в эл. форме	
8.	Тема 8. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера STM32. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32. Организация генератора сигнала на микроконтроллере STM32.	3	1	0	4	0	0	0	10
9.	Тема 9. Основы цифровой фильтрации. Использование микроконтроллеров и ПЛИС для создания цифровых преобразователей работающих в реальном времени.	3	2	0	4	0	0	0	10
10.	Тема 10. САД системы для разработки электронных схем на примере Kicad. САД системы для разработки механизмов на примере Freesad. Построение корпуса прибора. Основы аддитивных технологий для прототипирования устройств.	3	1	0	2	0	0	0	10
	Итого		12	0	34	0	0	0	98

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение в приборы квантовой электроники.

Рассказывается история развития физического эксперимента. Даются основные положения используемые в курсе. Дается обзор современных физических приборов для исследования магнитных явлений. Даются основы языка Python. Показывается применение модулей numpy scipy matplotlib Python в задачах радиофизики.

##### Тема 2. Основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Потери информации и искажения при дискретизации. Использование дискретизации для преобразования частот (сквозная технология искусственный интеллект). Спектр сигнала, преобразование Фурье. Оконные функции

Даются основные принципы дискретизации аналогового сигнала. Теорема Котельникова. Объясняются ограничение на максимальную частоту сигнала и основные принципы построения электронных схем, с этим связанные. Объясняется понятие разрядности сигнала, и связанные с ним возможные искажения. Рассматривается спектр сигнала на выходе ЦАП. Показывается применения цифровой дискретизации для преобразования высоких частот. Использование дискретизации аналогового сигнала как необходимая часть современных цифровых систем искусственного интеллекта. Получение спектра сигнала, преобразование Фурье, его особенности. Зачем нужны оконные функции, примеры. Вайвлет преобразование. Использование модулей языка Python для работы с данными. Лекции проводятся в интерактивной комбинированной форме с лабораторными занятиями.

Лабораторное занятие 1.

Часть 1

Запись речи с микрофона в формате WAV или преобразование звуковой дорожки музыкального клипа в формат WAV. Чтение WAV файла в программу на языке Python с помощью scipy.io.wavfile. Визуализация файла в виде графика с помощью matplotlib. Поиск фоном или музыкальных аккордов.

Часть 2

Определение периода и частоты колебаний. Понижение частоты дискретизации и разрядности АЦП с помощью программы на языке Python. Запись WAV файла с помощью scipy.io.wavfile.write. Послушать что получилось, слепым тестированием определить на слух какой файл подвергся обработке.

Часть 3. Фурье преобразование фонемы или акорда. Поиск набора основных частот.

Часть 4. Цифровая фильтрация. Запись WAV файла с помощью scipy.io.wavfile.write. Послушать что получилось, слепым тестированием определить какие частоты были вырезаны.

Самостоятельная работа

Просмотр роликов:

Раскладываем по полочкам параметры АЦП <https://habr.com/ru/company/milandr/blog/528164/>

Аналого-цифровое преобразование для начинающих <https://habr.com/ru/post/125029/>

Поиск в сети интернет (Bigdata) АЦП пригодных для использования для заданной преподавателем задачи.

**Тема 3. Принципы защиты информации. Симметричное и асимметричное шифрование. Шифрование с открытым ключом. Проблема MITM. Квантовая запутанность систем. Использование квантовой запутанности для устойчивого к взлому канала связи. Использование квантовых компьютеров для ускорения дешифровки.**

Рассматривается методика шифрование с логическим ИЛИ. Проблема длины ключа шифрования. Получение длинных ключей шифрования из коротких. Открытые и закрытые ключи. Обмен ключами через рукопожатие. Проблема "Метод встречи посередине" (MITM). Дифракция одиночных фотонов, как квантово-механическое явление. Состояние квантовой запутанности. Дифракция фононов в запутанном и независимом состоянии. Использование состояния запутанности как устойчивый к взлому канал связи. Лекции проводятся в интерактивной комбинированной форме с лабораторными занятиями.

Лабораторное занятие.

Часть 1

Связь с удаленным сервером по протоколу SSH (пароль+логин).

Часть 2

Создание асимметричных ключей шифрования. Конфигурация удаленного сервера для работы с этими ключами.

Часть 3.

Связь с удаленным сервером по протоколу SSH (ключи шифрования).

Самостоятельная работа:

Просмотр роликов:

Подключение PuTTY по SSH-ключу в один клик <https://habr.com/ru/sandbox/153200/>

Использование putty и ssh ключей в Windows <https://habr.com/ru/post/39254/>

Установка на компьютер программы для связи с удаленным сервером (Putty и т.п.)

**Тема 4. Основы прикладного искусственного интеллекта. Преобразование входных данных к векторному виду. Простейшие нейронные сети и их обучение.**

Рассматривается слабый (прикладной) и сильный искусственный интеллект. Даются основы простых нейросетей: вектор входных данных, преобразование, выходные данные с ранжированием. Разбираются способы кодирования входных данных в вектор, и способы понижения размерности вектора. Рассматривается односторонняя нейронная сеть использующая линейную алгебру. Ускорение матричных вычислений с помощью Nvidia Cuda. Возможность реализации параллельных вычислений в ПЛИС. Матричные вычисления на квантовых устройствах. Лекции проводятся в интерактивной комбинированной форме с лабораторными занятиями.

Лабораторное занятие:

Часть 1

Преобразование набора спектров магнитного резонанса в векторный вид для компьютерного обучения. Понижение размерности вектора.

Часть 2

Разработка нейронной сети для определения наличия линий магнитного резонанса.

Часть 3.

Обучение нейронной сети и ее проверка на наборе данных.

Самостоятельная работа студентов

Просмотр роликов:

Нейронные сети на Python [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_1458204831/Nejronnye.seti.na.Python.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_1458204831/Nejronnye.seti.na.Python.pdf)

Шпаргалка по установке CUDA, cuDNN, Tensorflow и PyTorch на Windows 10

<https://makesomocode.me/2021/07/cuda-cudnn-tf-pytorch-windows-installation/>

Обзор Keras для TensorFlow <https://habr.com/ru/post/482126/>

Установка на компьютер пакетов Tensor flow и Keras. Поиск информации о нейронных сетях отличающих сигнал от шума.

**Тема 5. Интерфейсы связи с АЦП и ЦАП. Микроконтроллеры. Основные элементы микроконтроллеров. Основы программирования микроконтроллера. Организация "бегущего" огня на демонстрационных платах семейства ARDUINO и STM32.**

Рассматриваются параллельный и последовательный интерфейсы ввода-вывода и их реализация в цифровой технике. Даются основные характеристики основных интерфейсов и специальных, таких как RS232, I2C и др. Рассматриваются основные узлы микроконтроллеров - процессор, память, DMA, периферийные блоки. Рассказывается о языках программирования и оболочках написания программ. Демонстрируется конфигурирование микроконтроллера и создание "бегущего" огня

Лабораторное занятие:

Часть 1 Программирование системы Датчик-Обработка-Визуализация на экране-исполняемое устройство на Ардуино.

Часть 2 Программирование системы Датчик-Обработка-Визуализация на экране-исполняемое устройство на STM32F103.

Самостоятельная работа студентов:

Просмотр роликов:

Arduino для начинающих. <https://habr.com/ru/post/352806/>

Начинаем работать в STM32CubeMX. <https://habr.com/ru/post/310742/>

**Тема 6. Большие программируемые логические матрицы. Принципы построения. Программирование FPGA на языке Verilog. Написание программы "бегущий" огонь на языке Verilog для демонстрационной платы фирмы Altera. Методы изготовления современных микроэлектронных устройств с помощью ПЛИС.**

Вводится определение больших программируемых логических матриц. Даются основные принципы построения и основные отличия БПЛМ от ПЛИС. Рассматриваются программные оболочки и языки программирования. Демонстрируется программа "бегущий" огонь на языке Verilog. Даются основы переноса программы БПЛМ в тех. процесс изготовления микрочипа.

Лабораторное занятие:

Часть 1 Простой счетчик. Написание кода счетчика. Написание кода симулирующих сигналов. Просмотр сигналов в Icarus Verilog. Программирование ПЛИС Altera Cyclone. Просмотр сигналов на логическом анализаторе.

Часть 2 Подключение дешифратора для реализации программы "бегущий" огонь.

Самостоятельная работа студентов:

Просмотр роликов:

ПЛИС - мои первые шаги: <https://habr.com/ru/post/252261/>

**Тема 7. Основные периферийные устройства компьютера. Способы использования внешних устройств в ОС Windows и Linux. Интерфейсы связи USB, RS232, RS485, Ethernet и их использование для связи с внешними устройствами.**

Рассматриваются основные периферийные устройства компьютера. Драйвера в ОС Windows и Linux, способы их написания. Интерфейсы связи USB, RS232, Ethernet с точки зрения физической реализации и управления ими под ОС Windows. Пример программы управления интерфейсами RS232 и Ethernet. Использование микроконтроллеров ESP для управления распределенными блоками приборов квантовой электроники, используя элементы интернета вещей. Лекции проводятся в интерактивной комбинированной форме с практическими занятиями.

Лабораторное занятие:

Часть 1

1. Использование преобразователя CH341 встроенного в ардуино.

Применение встроенного в среду ардуино терминала для вывода информации на экран. Написание программы вывода информации на экран и ввода с кнопки на языке Python на ПК.

2. Программирование USB "Virtual COM port" на STM32F103. Написание программы вывода информации на экран и ввода с кнопки на языке Python на ПК.

3. Программирование USB "HID" на STM32F103. Эмуляция клавиатуры.

Часть 2

Программирование интерфейса Ethernet-WiFi для микроконтроллеров ESP в режиме транслятора в UART.

Низкоуровневый обмен с микроконтроллером с помощью стандартной библиотеки Socket на языке Python.

Часть 3. Программирование интерфейса Ethernet-WiFi для микроконтроллеров ESP в режиме аналога Ардуино.

Управление контроллером с помощью элементов IoT.

Самостоятельная работа студентов:

Просмотр роликов:

Hello, World! Глубокое погружение в Терминалы <https://habr.com/ru/post/460257/>

Обзор эмуляторов терминала <https://habr.com/ru/company/itsumma/blog/463785/>

Краткое введение в терминалы и консоль <https://habr.com/ru/post/112797/>

**Тема 8. Примеры использования АЦП и ЦАП микроконтроллера STM32. Организация измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32. Организация генератора сигнала на микроконтроллере STM32.**

Основные параметры, встроенных в микроконтроллеры, АЦП и ЦАП. Достоинства и недостатки такой реализации. Защита входных цепей АЦП, входной фильтр НЧ. Демонстрация программы измерения напряжения с помощью микроконтроллера STM32 через интерфейс USB-RS232. Реализация современных генераторов синусоидального напряжения. Таблица генератора, и методы ее построения. Пример программы организации генератора сигнала на микроконтроллере STM32. Лекции проводятся в интерактивной комбинированной форме с лабораторными занятиями.

Лабораторное занятие:

Часть 1

Реализация записи сигнала с микрофона с помощью АЦП в буфер по DMA. Передача сигнала в компьютер и его визуализация. Реализация простейшего осциллографа.

Часть 2

Реализация квадратурного детектора на микроконтроллере STM32.

Самостоятельная работа студентов:

Просмотр роликов:

Оцифровка звука на STM32 (АЦП+DMA) и кодирование в Speex для передачи <https://habr.com/en/post/323598/>

Простой цифровой радиоприемник на базе контроллера STM32G4 своими руками <https://habr.com/en/post/588594/>

**Тема 9. Основы цифровой фильтрации. Использование микроконтроллеров и ПЛИС для создания цифровых преобразователей работающих в реальном времени.**

Цифровая фильтрация. Фурье-преобразование. Связь полосы пропускания фильтра с частотой дискретизации. Расчет фильтра. Эффекты ограниченного числа точек. Оконные функции для улучшения фильтрации. Лекции проводятся в интерактивной комбинированной форме с лабораторными занятиями.

Лабораторное занятие:

Расчет полосового фильтра с указанной полосой фильтрации и заданным числом точек.

Самостоятельная работа студентов:

Просмотр роликов:

Цифровая фильтрация на ПЛИС - Часть 1,2 <https://habr.com/en/post/274845/>, <https://habr.com/en/post/274847/>

**Тема 10. CAD системы для разработки электронных схем на примере Kicad. CAD системы для разработки механизмов на примере Freesad. Построение корпуса прибора. Основы аддитивных технологий для прототипирования устройств.**

Рассматривается разработка электронных схем на примере свободно распространяемого ПО Kicad. Разработка электронных схем, включение готовых блоков. Разработка печатной платы, подготовка к ее производству. Получение 3D модели печатной платы. Основные элементы разработки механических устройств на примере свободно распространяемого ПО Freesad. Разработка корпуса устройства, перенос 3D модели печатной платы, размещение элементов управления и контроля. 3D печать как основа для прототипирования устройств. Типы 3D принтеров, особенности печати. Слайсинг. Лекции проводятся в интерактивной комбинированной форме с лабораторными занятиями.

Лабораторное занятие.

Часть 1

Разработка электронного устройства и его печатной платы.

Часть 2

Разработка корпуса для этого электронного устройства.

Часть 3.

Слайсинг корпуса и печать прототипа на 3D принтере

Самостоятельная работа студентов:

Просмотр роликов:

Разработка своего устройства от А до Я. Часть 1: От концепции до макета

<https://habr.com/ru/company/ntc-vulkan/blog/530600/>

Разработка своего устройства от А до Я. Часть 2: Создание устройства

<https://habr.com/ru/company/ntc-vulkan/blog/530616/>

Знакомьтесь: FreeCAD <https://habr.com/ru/post/145985/>

Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия. [https://3dtoday.ru/wiki/3D\\_print\\_technology](https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology)

Установка на компьютер программ Kicad, FreeCad, Repetier.

Пост обработка напечатанной детали.



## **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 планируемому результату 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)**

Поисковая система Scopus - [www.scopus.com](http://www.scopus.com)  
 Сайт фирмы Atmel - [www.atmel.com](http://www.atmel.com)  
 Сайт фирмы National semiconductor - [www.national.com](http://www.national.com)  
 Сайт фирмы STM - [www.st.com](http://www.st.com)  
 Самостоятельная работа курса - [gmamin.kpfu.ru](http://gmamin.kpfu.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основное направление лекций - показать способы реализации различных технических устройств на основе современных электронных устройств. Для лучшего усвоения материала лекции совмещены с практическими занятиями, поэтому студентам рекомендуется брать на занятие компьютеры с установленными программами, а также устройства флэш памяти для переноса примеров.
практические занятия	Для выполнения практических заданий необходимо использование пакета Python с модулями NumPy, SciPy, Matplotlib. В качестве среды рекомендуется некоммерческая версия оболочка PyCharm. Понадобятся следующие бесплатные программные системы Icarus+GTKwave, KiCad, FreeCad. Оболочка и компилятор языка C++.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов состоит из поиска информации о заданном электронном устройстве и модификации кода примера, данного преподавателем, под заданную студенту задачу. Рекомендуется при изменении кода отмечать измененные места подробными комментариями. После исправлений кода проверить компиляцию и сборку кода для электронного устройства.
зачет	Зачет проводится после сдачи студентами двух письменных работ. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется обновить знания об современных электронных устройствах. На зачете разрешается пользоваться схемами и рисунками. Основная цель зачета проверить способность реализовать теоретические знания студентами на практике.

**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 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки "Квантовая и СВЧ электроника".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02 Применение современных микросхем в приборах  
квантовой электроники*

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

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

**Основная литература:**

1. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С. В. Поршнев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 736 с. - ISBN 978-5-8114-1063-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210530> (дата обращения: 14.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Кузьминов, А. Ю. Интерфейс RS232: Связь между компьютером и микроконтроллером: От DOS к WINDOWS98/XP / А. Ю. Кузьминов. - Москва : ДМК Пресс, 2009. - 320 с. - ISBN 5-9706-0028-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/883> (дата обращения: 14.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Магда, Ю. С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров / Ю. С. Магда. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. - ISBN 978-5-94074-745-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4687> (дата обращения: 14.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Матюшин, А. О. Программирование микроконтроллеров: стратегия и тактика / А. О. Матюшин. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 356 с. - ISBN 978-5-97060-098-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93261> (дата обращения: 14.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Редькин, П. П. 32-битные микроконтроллеры NXP с ядром CORTEX-M3 семейства LPC17XX. Полное руководство : руководство / П. П. Редькин. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 766 с. - ISBN 978-5-97060-306-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73078> (дата обращения: 14.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Наваби, З. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / З. Наваби ; перевод с английского В. В. Соловьева. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 464 с. - ISBN 978-5-97060-174-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73058> (дата обращения: 14.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.03.02 Применение современных микросхем в приборах  
квантовой электроники*

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

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.