



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.П. ОГАРЁВА»**

(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»)

УТВЕРЖДЕНО

решением учёного совета

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»

(протокол от «27» июня 2023 г. № 12)

Председатель ученого совета

Ректор _____ Д.Е. Глушко



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа**

***Основы цифровой схемотехники и программирования.
Проектная деятельность***

Форма обучения – очная

Объем программы: 72 часа

Срок обучения: 37 недель

Саранск 2023

1 Пояснительная записка

1.1 Направленность программы: техническая.

1.2 Актуальность программы

За последние десятилетия микропроцессоры изменили наш окружающий мир до неузнаваемости. Благодаря прогрессу в области микропроцессоров и микропроцессорных систем произошел рывок в различных областях народного хозяйства (информационные технологии, электроника, системы связи, медицина и т.д.).

Актуальность программы состоит в тесной связи различных сфер деятельности человека с созданием, внедрением и эксплуатацией современных микропроцессорных систем. Это требует подготовки высококвалифицированных инженеров в области разработки и программирования цифровых систем.

Программа учебного курса «Основы цифровой схемотехники. Проектная деятельность» является продолжением программы и направлена на подготовку творческой, технически грамотной, гармонично развитой личности, обладающей логическим мышлением, способной анализировать и решать задачи в области цифровой схемотехники при решении задач проектной деятельности.

Дополнительная общеразвивающая программа «Основы цифровой схемотехники. Проектная деятельность» естественнонаучной направленности, ориентирована на общенаучную подготовку обучающихся, развитие их мышления, логики, математических способностей, исследовательских навыков.

Отличительной особенностью программы «Основы цифровой схемотехники. Проектная деятельность» является то, что в доступной для школьника форме рассматриваются базовые принципы построения цифровых устройств, что позволит в дальнейшем повысить интерес обучающихся к освоению дисциплин инженерного профиля.

В процессе проведения занятий, учащиеся получают знания в области принципов работы, проектирования, конструирования и программирования современных микропроцессорных систем.

Программа, с одной стороны, решает задачи популяризации науки среди учащихся, с другой, показывает возможность реализации полного цикла исследований на базе ДНК им. Е.М. Дианова (от кейсов по проекту до представления работ на конференциях и конкурсах различных уровней). В основе обучения лежит метод управления проектами – Scrum (Джефф Сазерленд и Кен Швабер), ТРИЗ- технологии (Г.С. Альтшуллер).

1.3 Цель программы:

Формирование компетенций у обучающихся в области цифровой схемотехники.

1.4 Задачи программы:

Обучающие:

- изучение базовых понятий в области цифровых устройств и микропроцессоров;
- изучение работы основных функциональных узлов цифровой схемотехники;
- формирование навыков разработки и создания радиоэлектронного устройства;
- формирование навыков работы с современными программными средами для проектирования цифровых схем;
- изучение основ программирования микропроцессорных систем;
- формирование навыков проектной деятельности.
- формирование навыков технического и инженерного творчества;

Развивающие:

- способствовать расширению словарного запаса;
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- способствовать развитию алгоритмического мышления;
- способствовать формированию интереса к техническим знаниям;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.
- сформировать умение критически относиться к полученному результату и его интерпретации;

Воспитательные:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.
- воспитывать информационную культуру личности.

1.5 Отличительные особенности программы, новизна

Программа курса позволит повысить интерес учащихся к изучению предметов инженерного профиля через освоение межпредметных дисциплин, не рассматриваемых в базовом школьном курсе (электроника, цифровые устройства, программирование на инженерных языках и т. д.), а также через введение учебно-исследовательской и проектно-исследовательской деятельности в рамках этих

дисциплин. В процессе проведения занятий, учащиеся получают передовые знания в области компьютерных технологий и инженерных направлениях науки и техники, практические навыки работы на различных видах современного научного лабораторного оборудования.

1.6 Нормативные правовые акты, на которых базируется разработка программы:

– Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Постановление Правительства Республики Мордовия от 22 августа 2019 года № 352 «Об утверждении Порядка предоставления из республиканского бюджета Республики Мордовия гранта в форме субсидии некоммерческим организациям на обеспечение расходов по содержанию центров, реализующих дополнительные общеобразовательные программы, в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования, в том числе участвующих в создании научных и научно-образовательных центров мирового уровня или обеспечивающих деятельность центров компетенций Национальной технологической инициативы»;

– Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

– Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 года № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

– Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. N 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

– [Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. N 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;](#)

– Приказ Министерства образования Республики Мордовия от 4 марта 2019 года № 211 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;

– [Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28](#)

(зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2020 г., регистрационный N 61573), действующие до 1 января 2027 года.

– Устав Университета и другие локальные нормативные акты Университета.

1.7 Адресат программы.

Дополнительная общеразвивающая программа предназначена для учащихся среднего и старшего школьного возраста (14-18 лет), желающих понять основы цифровой электроники и работы цифровых устройств, а также программированию цифровых устройств.

1.8 Объем программы

Продолжительность реализации всей программы – 72 часа.

1.9 Срок освоения:

Срок освоения программы – 37 недель

1.10 Форма обучения:

Очная.

1.11 Особенности организации образовательного процесса.

Очная программа с применением ДОТ.

В ходе реализации программы используется фронтальная форма образовательного процесса с индивидуальным подходом к каждому слушателю.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий, состоящих из теоретической и практической частей. Теоретический материал даётся в объёме, необходимом для выполнения практической работы.

1.12 Организационные формы обучения:

В процессе реализации программы используются формы: групповая, индивидуальная. Большинство занятий проводится в групповой форме. Группы, в которых проходят занятия могут быть разновозрастными.

1.13 Режим занятий:

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа (продолжительность учебного часа 45 минут).

1.14 Планируемые результаты освоения программы

По окончании курса обучения по программе обучающиеся овладеют базовыми знаниями по цифровой электронике и навыками работы с симулятором схем для цифровых устройств, поймут базовые принципы составления алгоритмов для программирования.

В результате освоения программы, обучающиеся должны:

Прогнозируемые результаты и способы их проверки

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;

- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты

В результате освоения программы, обучающиеся должны

знать:

- двоичную и шестнадцатеричную системы счисления;
- принципы работы различных функциональных узлов цифровой электроники;
- основы программирования микропроцессорных систем.

уметь:

- составлять алгоритмы для решения прикладных задач;
- применять современные программные среды для проектирования цифровых устройств;
- представлять свой проект.

владеть:

- основной терминологией в области цифровой электроники;
- основными навыками программирования микропроцессорных систем;
- навыками по конструированию цифровых устройств.

1.15 Документ об обучении, выдаваемый по окончании обучения, и условия его получения обучающимся.

Документ об обучении – сертификат установленного образца (получают лица, освоившие программу в полном объеме и прошедшие итоговую аттестацию).

2 Учебный план и учебно-тематический план

2.1 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы цифровой схмотехники и программирования. Проектная деятельность»

| № | Наименование разделов/модулей | Всего часов | В том числе | | | Форма контроля |
|---|--|-------------|-------------|----------------------|------------------------|--|
| | | | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| 1 | Введение в образовательную программу, техника безопасности | 2 | 2 | | | Наблюдение, анализ работ, устный опрос |
| 2 | Проектная деятельность | 6 | 2 | 4 | | Наблюдение, анализ работ, устный опрос |
| 3 | «Конструирование схем» | 16 | 6 | 10 | | Наблюдение, анализ работ, устный опрос |
| 4 | «Проектирование функциональных узлов» | 16 | 6 | 10 | | Наблюдение, анализ работ, устный опрос |
| 5 | «Основы измерительной техники в проектной деятельности» | 16 | 6 | 10 | | Наблюдение, анализ работ, устный опрос |
| 6 | «Прототипирование цифрового устройства» | 16 | 6 | 10 | | Наблюдение, анализ работ, устный опрос |
| | ИТОГО: | 72 | 28 | 44 | | |

3 Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

Тема 3.1 «Введение в образовательную программу, техника безопасности»

Образовательная задача модуля: Правила поведения учащихся в учреждении. Правила техники безопасности и пожарной безопасности в учреждении. Вопросы охраны труда. Входной контроль (собеседование)

Содержание программы первого года обучения. План работы на учебный год.

Объем дисциплины (модуля): 2 часа (лекций).

Содержание темы

Лекция: введение в образовательную программу. Ознакомление обучающихся с программой, приёмами и формами работы. Вводный инструктаж по ТБ.

Тема 3.2 «Проектная деятельность»

Образовательная задача модуля: В рамках данного раздела обучающиеся знакомятся с особенностью ведения проектов и основными этапами проектирования.

Объем дисциплины (модуля): 2 часа (лекций), 4 часа (практики).

Содержание темы

Лекция: Проектная деятельность.

Практическое занятие: Этапы проектной деятельности на примере разработки радиоэлектронного устройства.

3.3 Программа модуля 1 «Конструирование схем»

Образовательная задача модуля: При решении данного модуля обучающиеся изучают базовые основы радиоэлектроники на примере сборки схем в конструкторе.

Объем дисциплины (модуля): 16 часов, в т.ч. лекций 6 часов; практических 10 часов.

Содержание модуля

Лекция основы компонентной базы и работы электрических схем.

Практическое занятие: сборка проектов электрических схем.

Литература:

Основная

1. Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику: учебное пособие / Новиков, Юрий Витальевич. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 343 с.: ил.

2. Пухальский Г.И. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 896 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/68474>. — Загл. с экрана.

3. Титов В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: учеб. пособие для студ., обуч. по напр. "Прикл. информатика" и др. экон. спец. / Титов, Виталий Семенович, Иванов, Владимир Ильич, Бобырь, Максим Владимирович. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 142 с.: ил.

3.2 Программа модуля 2 «Проектирование функциональных узлов»

Образовательная задача модуля: Обучающиеся получают навык построения симуляции электрических схем в программе схемотехнического моделирования Multisim.

Объем дисциплины (модуля): 16 часов,
в т.ч. лекций 6 часов; практических – 10 часов.

Содержание модуля

Лекция: Радиоэлектронные компоненты и особенности проектной деятельности используя симуляцию электрических схем в программе схемотехнического моделирования Multisim.

Практическое занятие: моделирование работы электрических схем в программе MultiSim.

Литература:

Основная

1. Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику: учебное пособие / Новиков, Юрий Витальевич. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 343 с.: ил.

2. Пухальский Г.И. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 896 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68474>. — Загл. с экрана.

3. Титов В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: учеб. пособие для студ., обуч. по напр. "Прикл. информатика" и др. экон. спец. / Титов, Виталий Семенович, Иванов, Владимир Ильич, Бобырь, Максим Владимирович. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 142 с.: ил.

3.3 Программа модуля 3 «Основы измерительной техники в проектной деятельности»

Образовательная задача модуля: Модуль позволяет обучающимся познакомиться с современными измерительными средствами, а также получить практический опыт измерения при ведении проектной деятельности.

Объем дисциплины (модуля): 16 часов,
в т.ч. лекций 6 часов; практических – 10 часов.

Содержание модуля

Лекция

Классификация радиоизмерительного оборудования и проведение измерений в электрических схемах.

Практическое занятие

Проведение измерений в электрических схемах. Интерпретация показаний измерительно прибора при работе с электрической схемой.

Литература:

Основная

1. Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику: учебное пособие / Новиков, Юрий Витальевич. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 343 с.: ил.

2. Пухальский Г.И. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 896 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68474>. — Загл. с экрана.

3. Титов В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: учеб. пособие для студ., обуч. по напр. "Прикл. информатика" и др. экон. спец. / Титов, Виталий Семенович, Иванов, Владимир Ильич, Бобырь, Максим Владимирович. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 142 с.: ил.

3.4 Программа модуля 4 «Прототипирование цифрового устройства»

Образовательная задача модуля: Модуль позволяет обучающимся ознакомиться с технологиями изготовления односторонних, двусторонних и многослойные ПП, фотолитография, ЛУТ, фрезерование и др.

Обучающиеся получают навык создание шаблона ПП, перенесение шаблона на стеклотекстолит, травление ПП

Модуль позволяет получить опыт монтажа радиокомпонентов на печатную плату, отладки режимов работы устройства

Объем дисциплины (модуля): 16 часа, в т.ч. лекций 6 часов; практических – 10 часов.

Содержание модуля

Лекция технологии изготовления односторонних, двусторонних и многослойные ПП, фотолитография, ЛУТ, фрезерование и др. Составление технологического процесса создания ПП, ТБ при изготовлении ПП, различные способы монтажа радиокомпонентов на ПП, выводной монтаж, навесной монтаж, поверхностный монтаж.

Практическое занятие сбор, анализ материала и презентация доклада по рассматриваемой теме внутри группы, создание шаблона ПП, перенесение шаблона на стеклотекстолит, травление ПП, сверление отверстий, монтаж радиокомпонентов на печатную плату, отладка режимов работы устройства

Литература:

Основная

1. Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику: учебное пособие / Новиков, Юрий Витальевич. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 343 с.: ил.

2. Пухальский Г.И. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. – Электрон. дан.

– Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 896 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68474>. — Загл. с экрана.

3. Титов В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: учеб. пособие для студ., обуч. по напр. "Прикл. информатика" и др. экон. спец. / Титов, Виталий Семенович, Иванов, Владимир Ильич, Бобырь, Максим Владимирович. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 142 с.: ил.

4 Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Соревновательная робототехника на базе конструктора LEGOMINDSTORMSEV3»

Начало и окончание реализации программы:

Каникулы: 14

Продолжительность занятий: 45 минут

Продолжительность перемен: 10 минут

Образовательная недельная нагрузка на обучающихся: 2-3 часа.

| Наименование модуля (раздела) / темы | Неделя | Кол-во часов |
|--|--------|--------------|
| Введение в образовательную программу, техника безопасности | 1 | 2 |
| Проектная деятельность | 2-3 | 6 |
| «Конструирование схем» | 4-12 | 16 |
| «Проектирование функциональных узлов» | 13-20 | 16 |
| «Основы измерительной техники в проектной деятельности» | 21-29 | 16 |
| «Прототипирование цифрового устройства» | 30-37 | 16 |

5 Организационно-педагогические условия реализации программы

5.1 Кадровое обеспечение

| Название дисциплины / модуля / практики | ФИО преподавателя | Квалификация преподавателей (образование, ученая степень, ученое звание, награды, звания); квалификация преподавателей, привлекаемых к проведению занятий | Опыт профессиональной деятельности (преподавательской деятельности) (стаж работы) |
|---|--------------------------------|---|---|
| Основы цифровой схемотехники. Проектная деятельность | Пьянзин Денис Васильевич | Образование – высшее, инженер по специальности Радиотехника. Педагог дополнительного образования детей ДНК им. академика Е. М. Дианова | 17 |

5.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Литература

Для учащихся:

Основная литература

1. Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / Новиков, Юрий Витальевич. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 343 с. : ил.

2. Пухальский Г.И. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 896 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68474>. — Загл. с экрана.

3. Титов В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств : учеб. пособие для студ., обуч. по напр. "Прикл. информатика" и др. экон. спец. / Титов, Виталий Семенович, Иванов, Владимир Ильич, Бобырь, Максим Владимирович. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 142 с. : ил.

Дополнительная литература

4. Информатика. Базовый курс./Симонович С.В. и др. – СПб: Издательство "Питер". 2008 – 640 с.

5. Иопа Н. И. Информатика: (для технических специальностей): учебное пособие / Н. И. Иопа. – Москва: КноРус, 2011. – 469 с.

6. Нигматулина Э. А. Программирование: В 2т. Т.2: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Э.А. Нигматулина, Н.И. Пак, М.А. Сокольская, Т.А. Степанова; по ред. Н.И. Пака. – М.: Изд. центр «Академия», 2013. – 240 с.

Для педагога:

Основная литература

1. Безуглов Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры. Учебное пособие для вузов / Безуглов Д. А. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 480 с., ил.

2. Титов В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств : учеб. пособие для студ., обуч. по напр. "Прикл. информатика" и др. экон. спец. / Титов, Виталий Семенович, Иванов, Владимир Ильич, Бобырь, Максим Владимирович. – М. : ИНФРА-М, 2014. – 142 с. : ил.

3. Смирнов Ю.А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 496 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12948>.

4. Пухальский Г.И. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 896 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68474>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

5. Коледов Л. А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Коледов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 400 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/192>.

6. Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / Новиков, Юрий Витальевич. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 343 с. : ил.

7. Шишов О. В. Аналого-цифровые каналы микропроцессорных систем управления : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 210700 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" квалификации (степени) "бакалавр" и "магистр" / Шишов, Олег Викторович ; Минобрнауки Рос-сии, ФГБОУ ВПО "МГУ им. Н. П. Огарева". – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2013. – 188 с. : ил.

8. Попов В. Д. Физические основы проектирования кремниевых цифровых интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Попов, Г.Ф. Белова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5850>. – Загл. с экрана.

9. Авдеев В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Авдеев. – Электрон. дан. – Москва : ДМК Пресс, 2009. – 848 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1087>. – Загл. с экрана.

10. Батоврин В.К. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Батоврин, А.С. Бессонов, В.В. Мошкин. – Электрон. Дан. – Москва : ДМК Пресс, 2010. – 182 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/869>. – Загл. С экрана.

5.3 Материально-техническое обеспечение

| Наименование специализированных учебных помещений | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|---|------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Аудитория 311, 313, 113 | Лекция, практика | <ol style="list-style-type: none">1. Конструкторы Знаток - 6 шт.2. Проектор, экран3. Доска маркерная, маркеры4. Компьютеры с ОС Windows 7/8/10 -8 шт.6. Программное обеспечение Multisim, Sprint-Layout, DipTrace, MathCad7. Осциллографы8. Генератор сигналов специальной формы9. Мультимерт10. Паяльная станция11. Набор ручного инструмента12. Стенды для программирования микроконтроллеров13. Набор радиодеталей14. Мебель: Стол для монтажа радиоэлектронных приборов Вытяжка для пайки Стулья Доска Настольная лампа |

6 Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

6.1 Формы аттестации

| Название | Форма аттестации |
|--|------------------------------|
| Модуль 1 «Конструирование схем» | Практическое задание |
| Модуль 2 «Проектирование функциональных узлов» | Практическое задание |
| Модуль 3 «Основы измерительной техники в проектной деятельности» | Практическое задание |
| Модуль 4 «Прототипирование цифрового устройства» | Практическое задание |
| Итоговая аттестация | Выступление на соревновании. |

6.2 Оценочные материалы

6.2.1 Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Модуль | Перечень контрольных заданий | Критерии оценки |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Модуль 1 «Конструирование схем» | Демонстрация выполнения работы | Выполнена работа/ не выполнена работа |
| Модуль 2 «Проектирование функциональных узлов» | | |
| Модуль 3 «Основы измерительной техники в проектной деятельности» | | |
| Модуль 4 «Прототипирование цифрового устройства» | | |

7 Сведения об обновлении программы

Программа обновлена решением Ученого совета Университета:

| № | Прилагаемый к ДООП документ, содержащий текст обновления | Решение об обновлении ДООП | |
|----|---|-------------------------------|------------|
| | | дата | протокол № |
| 1. | Приложение № 1 | __ . __ 20__ г. | |
| 2. | Приложение № 2 | __ . __ 20__ г. | |
| 3. | Приложение № 3 | __ . __ 20__ г. | |
| 4. | Приложение № 4 | __ . __ 20__ г. | |