



**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 «11» марта 2024 г. № 4)

Председатель учёного совета

Ректор  Д.Е. Глушко

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа**

***Основы цифровой схемотехники и программирования***

Форма обучения – очная

Объем программы: 144 часа

Срок обучения: 9 месяцев

Саранск 2024

# 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 и программирования» направлена на подготовку творческой, технически грамотной, гармонично развитой личности, обладающей логическим мышлением, способной анализировать и решать задачи в области цифровой схемотехники.

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

Отличительной особенностью программы «Основы цифровой схемотехники» 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 выразить 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  
«Соревновательная робототехника на базе  
конструктора LEGOMINDSTORMSEV3»

№	Наименование разделов/модулей	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	2	2			Беседа
2	Что такое цифровой сигнал?	4	2	2		Наблюдение, анализ работ, устный опрос
3	Кейс 1 «Проектирование комбинационной логики»	12				Наблюдение, анализ работ, устный опрос
4	Кейс 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»	18				Наблюдение, анализ работ, устный опрос
5	Кейс 3 «Основы разработки микропроцессорных систем»	18				Наблюдение, анализ работ, устный опрос
6	Кейс 4 «Прототипирование цифрового устройства»	18				Наблюдение, анализ работ, устный опрос
	<b>ИТОГО:</b>	72	28	44		

**2.2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**  
**«Соревновательная робототехника на базе**  
**конструктора LEGOMINDSTORMSEV3»**

№ п/п	Наименования Разделов/модулей и дисциплин/тем	Всего часов	В том числе:			Форма контроля
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа	
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	2	2			Собеседование
2	Что такое цифровой сигнал?	4	2	2		
<b>Модуль 1. Кейс 1 «Проектирование комбинационной логики»</b> <small>(наименование модуля)</small> <b>Всего: 12 часов (из них: 5 часов – лекционных, 7 часов – практических)</b>						
1.1	Булева алгебра	2	1	1		Наблюдение, опрос детей, анализ работ
1.2	Логические элементы	2	1	1		
1.3	Базовые комбинационные блоки	6	2	4		
1.4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы	2	1	1		
<b>Модуль 2. Кейс 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»</b> <small>(наименование модуля)</small> <b>Всего: 18 часов (из них: 9 часа – лекционных, 9 часов – практических)</b>						
2.1.	Защелки и триггеры	8	4	4		Наблюдение, опрос детей, анализ работ
2.2.	Счетчики и сдвигающие регистры	8	4	4		
2.3	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	2	1	1		
<b>Модуль 3 Кейс 3 Основы разработки микропроцессорных систем»</b> <small>(наименование модуля)</small> <b>Всего: 18 часов (из них: 8 часов – лекционных, 10 часов – практических)</b>						
3.1	Что такое	2	2			Наблюдение,

	микропроцессор?					опрос детей, анализ работ
3.2	Основные этапы проектирования прикладного программного обеспечения.	4	4			
3.3	Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам.	2	1	1		
3.4	Программирование на языке СИ	8		8		
3.5	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	2	1	1		
<b>Модуль 4. Кейс 4 «Прототипирование цифрового устройства»</b> <small>(наименование модуля)</small>						
<b>Всего: 18 часа (из них: 2 часов – лекционных, 16 часов – практических)</b>						
4.1	Ознакомление с различными технологиями изготовления печатных плат	2	1	1		Наблюдение, опрос детей, анализ работ
4.2	Создание шаблона и изготовление печатной платы разработанного устройства	8		8		
4.3	Монтаж радиокомпонентов на печатную плату и настройка устройства	6		6		
4.4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	2	1	1		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>28</b>	<b>44</b>		

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

#### **3.1 Тема «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.

#### **3.2 Тема «Что такое цифровой сигнал?»**

**Образовательная задача модуля:** В рамках данного раздела обучающиеся знакомятся с двоичной и шестнадцатеричной системами счисления. Также рассматриваются этапы преобразования аналогового сигнала в цифровую форму.

Обучающиеся получают навыки по работе с цифровыми кодами.

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

#### **Содержание темы**

**Лекция:** системы счисления, преобразование аналогового сигнала в цифровую форму.

**Практическое занятие:** взаимное преобразование десятичных, шестнадцатеричных и двоичных чисел. Преобразование заданного аналогового сигнала в цифровой.

#### **3.2 Программа модуля 1 «Проектирование комбинационной логики»**

**Образовательная задача модуля:** При решении данного кейса обучающиеся изучают аксиомы и законы алгебры логики, работу базовых логических элементов, а также базовые комбинационные блоки цифровой электроники.

Обучающиеся получают навык практического применения логических элементов и базовых комбинационных блоков при разработке цифровой электроники. Также обучающиеся выполняют компьютерное моделирование указанных узлов в программе схемотехнического моделирования MultiSim.

**Объем дисциплины (модуля): 12 часов, в т.ч. лекций 5 часов; практических 7 часов.**

#### **Содержание модуля**

**Тема 1.1 Булева алгебра.** (2 часа, в т.ч. 1 час лекций, 2 часа практики)

**Лекция** аксиомы и законы алгебры логики.

**Практическое занятие:** применение аксиом и законов алгебры логики.

**Тема 1.2 Логические элементы.** (2 часа, в т.ч. 1 час лекций, 2 часа практики)

**Лекция** реализация операций логическими элементами, их таблицы истинности.

**Практическое занятие:** моделирование работы логических элементов в программе MultiSim.

**Тема 1.3 Базовые комбинационные блоки.** (6 часов, в т.ч. 2 часа лекций, 4 часа практики)

**Лекция** определение комбинационных схем. Функциональные узлы комбинационного типа. Мультиплексоры и де-мультиплексоры. Шифраторы и дешифраторы.

**Практическое занятие:** моделирование работы мультиплексора и демультиплексора, шифратора и дешифратора в программе MultiSim.

**Тема 1.4 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы.** (2 часа, в т.ч. 1 час лекции, 1 час практики)

**Лекция:** работа с литературой, принципы сепарации информации.

**Практическое занятие:** представление материала на публичном выступлении, рефлексия

**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 последовательной логики»**

**Образовательная задача модуля:** Модуль позволяет обучающимся познакомиться с работой широкого набора триггеров, а также изучить построения на их основе двоичных счетчиков и регистров.

Обучающиеся получают навык построения счетчиков и регистров в программе схемотехнического моделирования Multisim.

**Объем дисциплины (модуля): 18 часов,** в т.ч. лекций 9 часов; практических – 9 часов.

**Содержание модуля**

**Тема 2.1 Защелки и триггеры** (лекций 4 часа, практических 4 часа)

**Лекция:** RS-триггеры. Логические структуры триггеров, таблицы состояний и принцип работы. JK-триггеры. Логические структуры триггеров, таблицы состояний и принцип работы. D-триггеры. Логические структуры триггеров, таблицы состояний и принцип работы. T-триггеры. Логические структуры триггеров, таблицы состояний и принцип работы.

**Практическое занятие:** моделирование работы триггеров в программе MultiSim.

**Тема 2.2 Счетчики и сдвигающие регистры.** (лекций 4 часа, практических 1 часа)

**Лекция** Структурные схемы счетчиков с последовательным и параллельным переносом, временные диаграммы работы, таблицы состояний. Классификация регистров. Сдвигающие регистры с последовательным и параллельным вводом данных.

**Практическое занятие:** моделирование работы регистров и счетчиков в программе MultiSim.

**Тема 2.3 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы.** (лекций 1 час, практических 1 час)

**Лекция** работа с литературой, принципы сепарации информации.

**Практическое занятие:** представление материала на публичном выступлении, рефлексия

**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 разработки микропроцессорных систем»**

**Образовательная задача модуля:** Модуль позволяет обучающимся познакомиться с современными микропроцессорами и микроконтроллерами, а также получить практический опыт по составлению алгоритмов прикладных задач и их программирования.

Модуль позволяет также получить опыт работы с современными интегрированными средами разработки программного обеспечения для микроконтроллеров.

**Объем дисциплины (модуля): 18 часов, в т.ч. лекций 8 часов; практических – 10 часов.**

### **Содержание модуля**

#### **Тема 3.1 Что такое микропроцессор? (практических 2 часа)**

**Лекция** Классификация микропроцессоров по функциональному назначению. Структура микропроцессорной системы. Микроконтроллеры.

#### **Тема 3.2 Основные этапы проектирования прикладного программного обеспечения. (практических 4 часа)**

**Лекция** Рассмотрение основных этапов проектирование прикладного программного обеспечения для микропроцессора.

#### **Практическое занятие**

изучение современных программных сред

#### **Тема 3.3 Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам. (лекций 1 час, практических 1 час)**

**Лекция** Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам. Языки программирования.

**Практическое занятие** составление алгоритма для решения прикладной задачи, заданной преподавателем.

#### **Тема 3.4 Программирование на языке СИ. (практических 8 часов)**

**Лекция** основы программирования микроконтроллеров с применением языка СИ.

**Практическое занятие** написание программного кода на языке СИ и программирование микроконтроллера.

#### **Тема 3.4 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы. (лекций 1 час, практических 1 час)**

**Лекция** работа с литературой, принципы сепарации информации  
**Практическое занятие** представление материала на публичном выступлении, рефлексия

#### **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): 18 часа**, в т.ч. лекций 2 часа; практических – 16 часов.

#### **Содержание модуля**

**Тема 4.1 Ознакомление с различными технологиями изготовления печатных плат.** (лекций 1 час, практических 1 час)

**Лекция** технологии изготовления односторонних, двусторонних и многослойные ПП, фотолитография, ЛУТ, фрезерование и др.

**Практическое занятие** сбор, анализ материала и презентация доклада по рассматриваемой теме внутри группы

**Тема 4.2 Создание шаблона и изготовление печатной платы разработанного устройства.** (практических 8 часа)

**Лекция** составление технологического процесса создания ПП, ТБ при изготовлении ПП

**Практическое занятие** создание шаблона ПП, перенесение шаблона на стеклотекстолит, травление ПП, сверление отверстий.

**Тема 4.3 Монтаж радиокомпонентов на печатную плату и настройка устройства.** (практических 6 часов)

**Лекция** различные способы монтажа радиокомпонентов на ПП, выводной монтаж, навесной монтаж, поверхностный монтаж.

**Практическое занятие** монтаж радиокомпонентов на печатную плату, отладка режимов работы устройства

**Тема 4.4 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы.** (лекций 1 час, практических 1 час)

**Лекция** методы и особенности представления наглядного материала.

**Практическое занятие** демонстрация разработанного устройства на публичном выступлении, рефлексия

#### **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
Что такое цифровой сигнал?	2	4
<b>Модуль 1 Кейс 1 «Проектирование комбинационной логики»</b>		
1.1 Булева алгебра.	3	2
1.2 Логические элементы	4	2
1.3 Базовые комбинационные блоки	5-7	6
1.4 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы	8	2
<b>Модуль 2 Кейс 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»</b>		
2.1 Зашелки и триггеры	9-12	8
2.2 Счетчики и сдвигающие регистры	13-17	8
2.3 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	18	2
<b>Модуль 3 Кейс 3 «Основы разработки микропроцессорных систем»</b>		
3.1 Что такое микропроцессор?	19	2
3.2 Основные этапы проектирования прикладного программного обеспечения.	20-21	4
3.3 Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам.	22	2
3.4 Программирование на языке СИ.	23-25	8
3.5 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	26	2
<b>Модуль 4 Кейс 4 «Прототипирование цифрового устройства»</b>		
4.1 Ознакомление с различными технологиями изготовления печатных плат	27	2
4.2 Создание шаблона и изготовление печатной платы разработанного устройства	28-31	8

4.3 Монтаж радиокомпонентов на печатную плату и настройка устройства	32-34	6
4.4 Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	35-36	2

## 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 и программирования	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"><li>1. Конструкторы Знаток - 6 шт.</li><li>2. Проектор, экран</li><li>3. Доска маркерная, маркеры</li><li>4. Компьютеры с ОС Windows 7/8/10 -8 шт.</li><li>6. Программное обеспечение Multisim, Sprint-Layout, DipTrace, MathCad</li><li>7. Осциллографы</li><li>8. Генератор сигналов специальной формы</li><li>9. Мультимерт</li><li>10. Паяльная станция</li><li>11. Набор ручного инструмента</li><li>12. Стенды для программирования микроконтроллеров</li><li>13. Набор радиодеталей</li><li>14. Мебель: Стол для монтажа радиоэлектронных приборов Вытяжка для пайки Стулья Доска Настольная лампа</li></ol>

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

### **6.1 Формы аттестации**

<b>Название</b>	<b>Форма аттестации</b>
Модуль 1 «Проектирование комбинационной логики»	Практическое задание
Модуль 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»	Практическое задание
Модуль 3 «Основы разработки микропроцессорных систем»	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

<b>Модуль</b>	<b>Перечень контрольных заданий</b>	<b>Критерии оценки</b>
Модуль 1 «Проектирование комбинационной логики»	Демонстрация выполнения работы	Выполнена работа/ не выполнена работа
Модуль 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»		
Модуль 3 «Основы разработки микропроцессорных систем»		
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.	