



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

ученым советом

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»

(протокол № 90

от 14 » августа 2022 г.)

Ректор Д.Е. Глушко Д.Е. Глушко

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ И ИНЖЕНЕРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Основы цифровой схмотехники и программирования»

Форма обучения – очная

Нормативный срок освоения программы – 9 месяцев

Объем – 144 академических часа

САРАНСК 2022

Разработчик ОП:

Педагог
дополнительного
образования



Д. В. Пьянзин

Согласовано:

Директор института
корпоративного
обучения и
непрерывного
образования

к.ф.н.,
доцент



Н. В. Жадунова
«1» ноября 2022 г.

Эксперт:

к.ф-м.н.,
доцент



Р. В. Жалнин
«31» октября 2022 г.

Содержание

	Стр.
1. Пояснительная записка	3
2. Учебно-тематический план	13
3. Содержание учебно-тематического плана	14
4. Содержание тем программы	17
5. Материально-технические условия реализации программы	20
6. Примерный календарный учебный график на 2022/2023 учебный год	21
7. Список литературы и методического материала	33

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вводная часть

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» 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» 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).

Адресат программы: набор в группу осуществляется на основе письменного заявления родителей. Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (14-18 лет).

Объем программы и режим занятий:

Год обучения		Кол-во детей в группе	Продолжительность одного занятия в академических часах	Всего часов в неделю	Кол-во часов в год
I	Вводный	10-12	3	6	144
Итого:					144

Формы организации образовательного процесса: групповые, в основе процесса деятельности – индивидуальный подход к ученику.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической, практической и проектной части. Теоретический материал дается в том объеме, который необходим для осмысленного выполнения практической работы. При этом учащиеся постоянно побуждаются к самостоятельному поиску дополнительной информации, используя возможности современных информационных компьютерных технологий, научную и технической литературы и т.д.

При проведении занятий используются три формы работы:

- демонстрационная, когда учащиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;

- фронтальная, когда учащиеся синхронно работают под управлением педагога;

- самостоятельная, когда учащиеся выполняют индивидуальные или командные задания в течение части занятия или нескольких занятий, а также организационно-деятельные игры, которые предполагают интенсивные формы решения междисциплинарных комплексных проблем.

Цель и задачи программы:

Цель – освоение Hard- и Soft-компетенций обучающимися в области цифровой схемотехники через использование кейс-технологий.

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.

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.

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы

Подведение итогов реализуется в рамках следующих мероприятий: тестирование по работе базовых схем цифровой схемотехники, защита результатов выполнения кейса № 6, групповые соревнования.

Формы демонстрации результатов обучения

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной презентации решений кейсов командами и последующих ответов, выступающих на вопросы наставника и других команд.

Формы диагностики результатов обучения

Беседа, тестирование, опрос.

Вводный уровень – изучение основ выбранного направления, работа над кейсами, выполнение реальных научно-исследовательских проектов и инженерных кейсов. Подготовка к участию во внутренних конкурсах и выступлению.

«**Вводный уровень**» предполагает организацию обеспечивающего доступ к сложным (возможно специфическим) знаниям и навыкам в рамках содержательно-тематического направления программы, а также предполагает около профессионального знания в данном виде деятельности.

Содержание программы:

Вводный уровень

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	4	4		Собеседование
2	Что такое цифровой сигнал?	8	4	4	Собеседование
3	Кейс 1 «Проектирование комбинационной логики»	24			Демонстрация решения кейса
3.1	Булева алгебра	4	2	2	
3.2	Логические элементы	4	2	2	
3.3	Базовые комбинационные блоки	12	4	8	
3.4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы	4	2	2	
4	Кейс 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»	36			Демонстрация решения кейса
4.1	Защелки и триггеры	16	8	8	
4.2	Счетчики и сдвигающие регистры	16	8	8	
4.3	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	4	2	2	
5	Кейс 3 «Основы разработки микропроцессорных систем»	36			Демонстрация решения кейса
5.1	Что такое микропроцессор?	4	4		
5.2	Основные этапы проектирования прикладного программного обеспечения.	8	8		
5.3	Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам.	4	2	2	
5.4	Программирование на языке СИ	16		16	
5.4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	4	2	2	
6	Кейс 4 «Прототипирование	36			Демонстрация решения кейса

	цифрового устройства»				
6.1	Ознакомление с различными технологиями изготовления печатных плат	4	2	2	
6.2	Создание шаблона и изготовление печатной платы разработанного устройства	16		16	
6.3	Монтаж радиокомпонентов на печатную плату и настройка устройства	12		12	
6.4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	4	2	2	
	Итого	144			

Формы контроля:

Контроль выполнения программы проводится в следующих формах:

- собеседование
- тестирование
- практическое задание
- демонстрация решения кейса

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

1 год обучения

Структура программы разработана с учетом возрастных особенностей детей (14-15, 16-18 лет).

Постепенное усложнение программы зависит от выбранных объектов, их увеличением и увеличением числа различительных признаков в предметах сериации.

В группах (14-15 лет) при выполнении проектных занятий идет формирование или создание простых электронных устройств. Материал не усложняется.

В группах (16-18 лет) в проектах усложняются не только объекты, но и увеличивается число различительных признаков при увеличении серийности опытов для моделирования, создания электронного устройства.

Для каждой возрастной группы большое внимание уделяется проектной деятельностью и контролю полученных знаний.

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА

№	Темы занятий	Содержание занятий
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	Теория: введение в образовательную программу. Ознакомление обучающихся с программой, приёмами и формами работы. Вводный инструктаж по ТБ.
2	Что такое цифровой сигнал?	Теория: системы счисления, преобразование аналогового сигнала в цифровую форму. Практика: взаимное преобразование десятичных, шестнадцатеричных и двоичных чисел. Преобразование заданного аналогового сигнала в цифровой.
3	Кейс 1 «Проектирование комбинационной логики»	
3.1	Булева алгебра	Теория: аксиомы и законы алгебры логики. Практика: применение аксиом и законов алгебры логики.
3.2	Логические элементы	Теория: реализация операций логическими элементами, их таблицы истинности. Практика: моделирование работы логических элементов в программе MultiSim.
3.3	Базовые комбинационные блоки	Теория: определение комбинационных схем. Функциональные узлы комбинационного типа. Мультиплексоры и демultipлексоры. Шифраторы и дешифраторы. Практика: моделирование работы мультиплексора и демultipлексора, шифратора и дешифратора в программе MultiSim.
3.4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы	Теория: работа с литературой, принципы сепарации информации. Практика: представление

		материала на публичном выступлении, рефлексия
4	Кейс 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»	
4.1	Защелки и триггеры	<p>Теория: 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.</p> <p>Практика: моделирование работы триггеров в программе MultiSim.</p>
4.2	Счетчики и сдвигающие регистры	<p>Теория: Структурные схемы счетчиков с последовательным и параллельным переносом, временные диаграммы работы, таблицы состояний. Классификация регистров. Сдвигающие регистры с последовательным и параллельным вводом данных.</p> <p>Практика: моделирование работы регистров и счетчиков в программе MultiSim.</p>
4.3	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	<p>Теория: работа с литературой, принципы сепарации информации</p> <p>Практика: представление материала на публичном выступлении, рефлексия</p>
5	Кейс 3 «Основы разработки микропроцессорных систем»	
5.1	Что такое микропроцессор?	<p>Теория: Классификация микропроцессоров по функциональному назначению. Структура микропроцессорной системы.</p> <p>Микроконтроллеры.</p>

5.2	Основные этапы проектирования прикладного программного обеспечения.	Теория: Рассмотрение основных этапов проектирование прикладного программного обеспечения для микропроцессора. Практика: изучение современных программных сред.
5.3	Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам.	Теория: Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам. Языки программирования. Практика: составление алгоритма для решения прикладной задачи, заданной преподавателем.
5.4	Программирование на языке СИ	Теория: основы программирования микроконтроллеров с применением языка СИ. Практика: написание программного кода на языке СИ и программирование микроконтроллера.
5.5	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	Теория: работа с литературой, принципы сепарации информации Практика: представление материала на публичном выступлении, рефлексия
6	Кейс 4 «Прототипирование цифрового устройства»	
6.1	Ознакомление с различными технологиями изготовления печатных плат	Теория: технологии изготовления односторонних, двусторонних и многослойные ПП, фотолитография, ЛУТ, фрезерование и др. Практика: сбор, анализ материала и презентация доклада по рассматриваемой теме внутри группы
6.2	Создание шаблона и изготовление печатной платы разработанного устройства	Теория: составление технологического процесса создания ПП, ТБ при изготовлении ПП Практика: создание шаблона ПП, перенесение шаблона на стеклотекстолит, травление

		ПП, сверление отверстий
6.3	Монтаж радиокомпонентов на печатную плату и настройка устройства	Теория: различные способы монтажа радиокомпонентов на ПП, выводной монтаж, навесной монтаж, поверхностный монтаж, Практика: монтаж радиокомпонентов на печатную плату, отладка режимов работы устройства
6.4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	Теория: методы и особенности представления наглядного материала Практика: демонстрация разработанного устройства на публичном выступлении, рефлексия

4. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Вводное занятие.

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.

Раздел 2. Что такое цифровой сигнал?

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.

Раздел 3. Кейс 1 «Проектирование комбинационной логики»

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.

Раздел 4. Кейс 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»

Кейс 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.

Раздел 5. Кейс 3 «Основы разработки микропроцессорных систем»

Кейс позволяет обучающимся познакомиться с современными микропроцессорами и микроконтроллерами, а также получить практический опыт по составлению алгоритмов прикладных задач и их программирования.

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

Раздел 6. Кейс 4 «Прототипирование цифрового устройства»

Кейс 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

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

Кадровые условия реализации программы

Комплектование образовательной организации педагогическими, руководящими и иными работниками, соответствующими квалификационным характеристикам по соответствующей должности.

Требования к кадровым ресурсам:

- укомплектованность образовательного учреждения педагогическими, руководящими и иными работниками;
- уровень квалификации педагогических, руководящих и иных работников образовательного учреждения;
- непрерывность профессионального развития педагогических и руководящих работников образовательного учреждения, реализующего основную образовательную программу.

Компетенции педагогического работника, реализующего основную образовательную программу:

- обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивирования обучающихся;
- осуществлять самостоятельный поиск и анализ информации с помощью современных информационно-поисковых технологий;
- организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся, выполнение ими индивидуального проекта;
- интерпретировать результаты достижений обучающихся;
- знания цифровой схемотехники;
- опыт разработки программного обеспечения для микроконтроллерных систем;
- опыт разработки радиотехнических устройств;
- умение использовать современное специализированное программное обеспечение для разработки радиоэлектронных устройств.

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Комплекс организационно-педагогических условий:

Условия реализации программы:

Для успешного усвоения образовательной программы необходимо следующее: учебно-лабораторный комплекс, оборудованный рабочими местами. Кабинет должен иметь хорошее естественное и искусственное освещение, соответствующее санитарно-эпидемиологическим нормативам для данного вида деятельности: учебную доску, столы, стулья.

№ п/п	Наименование
Научное оборудование	
1.	Осциллограф
2.	Генератор сигналов специальной формы
3.	Мультимерт
4.	Паяльная станция
5.	Набор ручного инструмента
6.	Сверлильная станция
7.	ЧПУ- фрезерный станок
8.	Стенды для программирования микроконтроллеров
9.	Набор радиодеталей (конденсаторы)
10.	Набор радиодеталей (резисторы)
11.	Набор радиодеталей (транзисторы)
12.	Набор радиодеталей (аналоговые и цифровые микросхемы)
13.	Операционные усилители
14.	Набор для изготовления печатных плат
	Кювета для травления печатных плат
Компьютерное оборудование	
15.	Ноутбук
16.	Мышь

17.	Сетевой удлинитель	
18.	Интернет	
Программное обеспечение		
19.	Multisim,	
20.	Sprint-Layout,	
21.	DipTrace	
22.	MathCad	
Демонстрационное оборудование		
23.	Проектор	Для подачи информационного материала
24.	Экран	
25.	Мобильный стенд	
Мебель		
26.	Стол для монтажа радиоэлектронных приборов	
27.	Вытяжка для пайки	
28.	Раковина	
29.	Стулья	
30.	Доска	
31.	Настольная лампа	

Собеседование по правилам поведения на занятиях.

1. Что сначала должен сделать обучающийся, придя в ДНК?
2. Какие предметы нельзя приносить с собой?
3. Как должен вести себя обучающийся при работе в биотехнологической лаборатории?
4. Когда и где обучающийся может принимать пищу?
5. Когда обучающийся имеет право пользоваться мобильным телефоном в ДНК?
6. Что обучающийся должен делать на уроках?
7. Может ли обучающийся самостоятельно приглашать в школу посторонних лиц?

8. Что необходимо сделать, если Вам захотелось попить во время занятий?

9. Что сначала должен сделать обучающийся, чтобы начать лабораторную (практическую) работу?

10. Что необходимо сделать после окончания лабораторного (практического) занятия?

Выявление уровня развития проектных умений обучающихся

Метод проекта состоит из последовательных этапов:

– *формулирование цели.* Наличие значимой в исследовательском, творческом плане проблемы, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска для её решения. Прогнозирование практической, теоретической и познавательной значимости предполагаемых результатов;

– *разработка или выбор путей выполнения проекта.* Использование исследовательских методов, предусматривающих определенную последовательность действий: определение проблематики и вытекающих из нее задач исследования, выдвижение гипотез их решения (на этом этапе можно использовать методы «мозговой атаки», «круглого стола» и т.д.), обсуждение методов исследования (статистических методов, экспериментальных, наблюдений, пр.) На этом этапе также нужно определить, сколько человек может быть задействовано в проекте;

– *работа над проектом.* Самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность обучающихся. Если проект лонгитюдный, то требуется структурирование его содержательной части – т.е. разбиение деятельности на значимые этапы, с указанием используемых методов, методик и результатов каждого этапа;

– *оформление результатов.* Обсуждение способов оформления конечных результатов (презентаций, защиты, творческих отчетов, просмотров, пр.), сбор, систематизация и анализ полученных данных;

– *обсуждение результатов работы.* Подведение итогов, оформление результатов, их презентация; выводы, выдвижение новых проблем исследования.

За критерий результативности принимается психолого-педагогическая готовность обучающихся к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности.

Структура психолого-педагогической готовности обучающихся к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности может быть представлена в виде показателей, имеющих количественное выражение, а также различных уровней постижения культуры общения, подразумевающие комплексную диагностику.

В качестве показателей выступают:

- Наличие исследовательского интереса.
- Способность выявлять проблемы, требующие исследовательского подхода.
- Способность проектировать исследовательскую программу.
- Умения и навыки применения исследовательских методов.
- Оценка результатов и выбор оптимального решения.

Контрольно-диагностический компонент позволяет осуществлять как комплексный, так и поэтапный контроль за процессом готовности обучающихся к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности.

Представленную модель следует рассматривать в единстве всех её элементов. Реализация на практике экспериментальной логико-содержательной модели приводит к достаточно глубоким и устойчивым изменениям в структуре личности обучающегося, в связи с чем управление,

коррекция и диагностирование должны осуществляться систематически в течение всего учебного проекта.

Уровни готовности к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности: высокий, средний и низкий.

Низкий уровень готовности подразумевает, что обучающийся способен принимать участие в отдельных стадиях проектной работы, в групповой деятельности, или выполнять конкретные функции по указанию руководителя работ.

Средний уровень готовности – отвечает за способность обучающегося самостоятельно проектировать решения заданной руководителем или группой проблемы и воплощать их в жизнь в процессе групповой деятельности или под руководством руководителя.

Высокий уровень – это самостоятельное вычленение реальных проблем, требующих решения, построение гипотез, проектирование исследования, активное использование исследовательских методов и способность критически оценивать результаты работы, находя оптимальные решения.

Критерии оценки проектов:

1. Умение представить и защитить индивидуальную (парную, групповую) работу, умение отвечать на вопросы.
2. Самостоятельность выполнения работы, понимание темы исследования, степень владения материалом.
3. Уровень проработанности исследования.
4. Практическое использование результатов исследования.
5. Перспектива исследования результатов исследования.

Критерии и показатели оценки мультимедийных презентаций

Основная оценка мультимедийной презентации, выполненной обучающимся, складывается из оценки целевой, структурной,

содержательной и графической составляющих презентации, как продукта его самостоятельной работы и оценки процедуры защиты презентации.

Оценивание мультимедийной презентации происходит по следующим критериям и показателям:

Критерии оценки презентации	Оцениваемые показатели
Тема презентации	Соответствие темы презентации тематике семинарского занятия, программе дисциплины
Цели и задачи презентации	Соответствие целей и задач поставленной теме
Основные идеи презентации	<p>Соответствие содержания основных идей презентации целям и задачам:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Основные идеи вызывают ли интерес у аудитории – Количество (для запоминания аудиторией не более 4-5)
Структура	<ul style="list-style-type: none"> – Правильное оформление титульного листа – Наличие последовательного плана работы – Наличие понятной навигации – Присутствует логическая последовательность информации на слайдах (вступление-основная часть-выводы) – Присутствуют гиперссылки на приложение к презентации – Обоснованные выводы и сделано заключение – Представлен список источников – Использован оптимальный объем слайдов для раскрытия темы
Содержание	<ul style="list-style-type: none"> – Содержание соответствует теме, цели и задачам презентации и полностью раскрывает их – В презентации представлена достоверная информация – Все заключения подтверждены достоверными источниками – Язык изложения материала понятен аудитории – В содержании отсутствуют орфографические, грамматические, синтаксические и речевые ошибки – Актуальность, точность и полезность содержания – Соблюдение авторских прав при использовании источников
Подбор информации	<p>Уместность использования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Графических иллюстраций – Статистических данных – Диаграмм и графиков – Экспертных оценок – Примеров

	<ul style="list-style-type: none"> – Сравнений – Художественной литературы: стихи, отрывки произведений, высказывания великих людей и т.п.
Защита презентации	<ul style="list-style-type: none"> – Соблюдение регламента выступления – Громкое, четкое объяснение содержания слайда – Поддержание зрительного контакта с аудиторией – Показан вклад каждого из членов группы (для групповых презентаций) – Доклад без речевых ошибок
Дизайн презентации	<ul style="list-style-type: none"> – Читаемость шрифтов презентации – Единый стиль оформления всех слайдов – Корректно ли выбран цвет фона, шрифта, заголовков (фон и цвет шрифта контрастируют, использовано не более трёх цветов в оформлении слайда) – Ключевые идеи выделены – Наличие элементов анимации – (не более трёх анимационных эффектов на слайде), – В оформлении презентации использованы фотографии, видеозаписи, звуковое сопровождение . – На слайде представлено не более двух изображений

Этапы педагогического контроля по определению уровня обученности.

1 год обучения

Виды контроля:

- входящий, который проводится перед началом работы и предназначен для выявления знаний, умений и навыков по программе;
- промежуточный, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки знаний:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- индивидуальные и коллективные проекты.

Формы подведения итогов:

- творческое задание (реализация элементов проекта в поле и его презентация).

Методическое обеспечение программы:

Методы, приемы и принципы обучения

Методы и приемы обучения, используемые в работе с детьми, можно условно разделить по способу подачи учебного материала (К. Ю. Бабанский):

Наглядный метод:

- образный показ педагога;
- использование наглядных пособий.

Словесный метод:

- рассказ;
- объяснение;
- инструкция;

- беседа;
- анализ и обсуждение;
- словесный комментарий педагога по ходу выполнения модели.

Практический метод:

- показ педагогом;
- отработка упражнений и этюдов.

По характеру деятельности обучающихся (М. Н. Скаткин):

- объяснительно-иллюстративные,
- репродуктивные,
- проблемные,
- частично-поисковые,
- исследовательские.

Кроме того, в работе с детьми очень эффективны и психолого-педагогические методы:

- наблюдение;
- индивидуальный и дифференцированный подход к каждому ребенку;
- прием контрастного чередования психофизических нагрузок и восстановительного отдыха (релаксация).

Здоровьесберегающие методы:

- метод формирования сознания по здоровьесбережению, который включает такие формы работы, как беседа, объяснение, демонстрация, внушение, приведение положительных примеров здорового образа жизни;
- метод разумной организации деятельности с предвидением результатов;
- метод формирования опыта поведения (практика);
- методы стимулирования должного поведения (поощрение, одобрение, осуждение, наказание).

Программа основана на следующих принципах:

- доступности;
- наглядности;
- системности;
- последовательности.

Принцип доступности требует постановки перед обучающимися задач, соответствующих их силам, постепенного повышения трудности осваиваемого учебного материала и соблюдение в обучении элементарных дидактических правил: от известного к неизвестному, от лёгкого к трудному, от простого к сложному.

Принцип системности предусматривает непрерывность процесса формирования технолого-конструкторских навыков, чередования работ и отдыха для поддержания работоспособности и активности обучающихся, определённую последовательность решения заданий.

Индивидуализация и дифференциация процессов работы с обучающимися, добровольность и доступность, творческое содружество и сотворчество детей и педагогов, сочетание индивидуальных, групповых и массовых форм работы, индивидуального и коллективного творчества, а также системный подход к постановке и решению задач образования и воспитания, развития личности и ее самоопределения.

Для выполнения поставленных программой учебно-воспитательных задач предусмотрены следующие **формы занятий**:

- практические и лабораторные занятия;
- занятия-соревнования;
- мастер-классы;
- занятия конференции;
- круглые столы;
- выставки;

-экскурсии в образовательные, научные учреждения и учреждения дополнительного образования.

Содержание занятий и практический материал подбирается с учетом возрастных особенностей и физических возможностей детей. Каждое занятие включает в себя теоретическую и практическую часть.

В процессе занятий педагог использует следующие **педагогические технологии** (классификация Г. Селевко):

- развивающего обучения с направленностью на развитие творческих качеств личности;
- проблемного обучения;
- ИКТ технологии;
- элементы технологии здоровьесбережения.

Воспитательная работа и досуговая деятельность

Программа направлена на воспитание экологической грамотности, творческой личности:

- работа с родителями (родительские собрания, индивидуальные беседы, консультации) предполагают взаимопомощь в формировании целостных личностных качеств у детей;
- условием нравственного воспитания детей и молодежи в объединении является общение на доверительных началах;
- создание дружеской атмосферы в коллективе;
- участие в конференциях воспитывает ответственность перед коллективом, самостоятельность и веру в свои силы;
- социально значимые мероприятия (проведение мастер-классов, организация выставок, конференций, показательных выступлений и др. коллективных мероприятий) прививают навыки общения друг с другом, сплачивают коллектив, раскрывают творческие возможности ребят, идёт активная социализация, понимание ценности собственного «Я».

6. ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК НА 2022/2022 УЧЕБНЫЙ ГОД

Период обучения – сентябрь-май.

Количество учебных недель – 24-32.

Количество часов – 144.

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю.

№	Месяц	Форма занятий	Кол-во часов	Тема занятий	Форма контроля
1	сентябрь	Теория	4	Введение в образовательную программу, техника безопасности	Тестирование
2	сентябрь	Теория/практика	8	Что такое цифровой сигнал?	Собеседование,
3			24	Кейс 1 «Проектирование комбинационной логики»	Демонстрация решения кейса
3.1	октябрь	Теория/практика	4	Булева алгебра	
3.2	октябрь	Теория/практика	4	Логические элементы	
3.3	ноябрь	Теория/практика	12	Базовые комбинационные блоки	
3.4	декабрь	Теория/практика	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация отчёта в группе и защита результатов работы	
4			36	Кейс 2 «Проектирование функциональных узлов последовательной логики»	Демонстрация решения кейса
4.1	декабрь, январь	Теория/практика	16	Защелки и триггеры	
4.2	январь, февраль	Теория/практика	16	Счетчики и сдвигающие регистры	
4.3	февраль	Теория/практика	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	
5			36	Кейс 3 «Основы разработки микропроцессорных систем»	Демонстрация решения кейса
5.1	март	Теория/практика	4	Что такое микропроцессор?	
5.2	март	Теория/практика	8	Основные этапы проектирования прикладного программного	

				обеспечения.	
5.3	апрель	Теория	4	Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам.	
5.4	апрель	Теория/практика	16	Программирование на языке СИ	
5.5	апрель	Теория/практика	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	
6			36	Кейс 4 «Прототипирование цифрового устройства»	Демонстрация решения кейса
6.1	май	Теория/практика	4	Ознакомление с различными технологиями изготовления печатных плат	
6.2	май	практика	16	Создание шаблона и изготовление печатной платы разработанного устройства	
6.3	май	практика	12	Монтаж радиокомпонентов на печатную плату и настройка устройства	
6.4	май, июнь	Теория/практика	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы	

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Нормативная база:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (принят ГД ФС РФ 21.12.2012) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://graph-kremlin.consultant.ru/page.aspx?1646176>
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. N 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/12/11/obr-dok.html>
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70731954/>
4. Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/14644/>
5. Концепция развития дополнительного образования детей (утв. распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>
6. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р «Об утверждении стратегии развития воспитания на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/18312/>

7. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 мая 2015 года №996-р)
[Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://government.ru/media/files/f5Z8H9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHlBitwN4gB.pdf>

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 России, 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.