



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 № 10  
от «25 марта 2022 г.)  
Ректор Д.Е. Глушко

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Умные вещи»

Форма обучения – очная  
Нормативный срок освоения программы – 6 месяцев  
Объем – 72 академических часа

САРАНСК 2022

Разработчики ОП:

Директор  
«ДНК им. Е.М.  
Дианова»

Педагог  
дополнительного  
образования

С. Дианов

А.В. Брагин

Я.З

Я.А. Зазулин

Согласовано:

Директор института  
корпоративного  
обучения и  
непрерывного  
образования

к.ф.н.,  
доцент

Жадунова

Н.В. Жадунова

«\_\_\_» 2022 г.

Эксперт:

к.т.н.,  
доцент

Пьянзин

Д.В. Пьянзин

«\_\_\_» 2022 г.

## **Содержание**

		Стр.
1.	Пояснительная записка	3
2.	Учебно-тематический план	14
3.	Содержание учебно-тематического плана	14
4.	Содержание тем программы	17
5.	Материально-технические условия реализации программы	20
6.	Примерный календарный учебный график на 2020 учебный год	30
7.	Список литературы и методического материала	31

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Вводная часть

Электронные устройства сопровождают человечество во всех аспектах его жизнедеятельности. Человечество всё чаще пытается переложить ежедневные рутинные задачи на «плечи» электронных устройств, тем самым высвобождая время для творческих задач. Современные электронные устройства, как правило, реализованы на основе программируемых компонентах, которые позволяют относительно легко реализовать алгоритмы повседневных задач человека. Разработка подобных устройств требует наличия специалистов в области электронной техники. В современном мире потребность в данных специалистах достаточно высока, а обучения таких специалистов требует существенных ресурсов как материальных, так и временных. Для получения в будущем высококлассного специалиста электронной техники, следует начинать его подготовку на школьном уровне, прививая наряду с базовыми техническими знаниями инженерное мышление и способности создания чего-либо нового.

Таким образом, актуальность программы базируется на тенденциях развития электроники и бурном росте потребностей человечества во вспомогательных электронных устройствах, а также на потребностях экономики страны в высококлассных специалистах электронной техники.

Множество современных программируемых электронных компонентов имеют дружественные ресурсы разработки даже для начинающих, познающих азы электроники, людей. Дружественные ресурсы позволяют существенно снизить порог вхождения в профессию и повысить интерес школьников в получении дополнительных знаний. В настоящее время разработка простой умной вещи по силам даже школьнику. Для этого достаточно иметь базовые знания в области электроники и программирования. Предлагаемая дополнительная общеразвивающая программа «Умные вещи. Arduino» позволяет начинающим получить необходимые базовые знания для создания программируемых интеллектуальных электронных устройств, а имеющим

какой-либо опыт создания электронных устройств систематизировать свои знания.

Дополнительная общеразвивающая программа «Умные вещи. Arduino» естественнонаучной направленности, ориентирована на формирование и развитие научного мировоззрения, инженерного мышления, освоение методов научного познания мира и развитие исследовательских способностей учащихся в области естественных и инженерных наук.

Отличительной особенностью программы «Умные вещи. Arduino» является то, что программа курса позволит повысить интерес учащихся к изучению предметов инженерного профиля через освоение межпредметных дисциплин, не рассматриваемых в базовом школьном курсе (основы электроники, программирование и т. д.), а также через введение учебно-исследовательской и проектно-исследовательской деятельности в рамках этих дисциплин. В процессе проведения занятий, учащиеся получат передовые знания в области компьютерных технологий и инженерных направлениях науки и техники, практические навыки работы на различных видах современного научного лабораторного оборудования.

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 (15-18 лет) при предъявлении медицинского заключения об отсутствии противопоказаний для занятий проводимых на персональном компьютере и прочей инженерной деятельности, связанной с электронными устройствами.

### 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 за 0,5 года
I	Вводный	10-12	3	6	72
<b>Итого:</b>					<b>72</b>

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 осмыслинного выполнения практической работы. При этом учащиеся постоянно побуждаются к самостоятельному поиску дополнительной информации, используя возможности современных информационных компьютерных технологий, научную и техническую 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 электроники и программирования через использование кейс-технологий.

## **Задачи программы**

### **Обучающие:**

- изучить базовые физические законы в области электричества;
- изучить основные виды электронных компонентов;
- сформировать навыки разработки простейших электронных схем и реализации их в виде макетов;
- познакомиться с языком программирования микроконтроллеров;
- изучить базовые конструкции текстового языка программирования;
- развить навыки программирования на практике;
- изучить основные специализированные термины на английском языке;
- привить навыки проектной деятельности.
- формирование навыков технического 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 относится 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:**

- базовые физические законы в области электричества;
- основные виды электронных компонентов;
- базовые конструкции текстового языка программирования;
- основные инструменты программирования микроконтроллеров.

##### **уметь:**

- составлять алгоритмы для решения прикладных задач;
- реализовывать алгоритмы в виде кода, написанного на языке C;
- отлаживать и тестировать программы, написанные для модуля Arduino;
- читать и понимать электрические схемы;
- разрабатывать простейшие электронные схемы;

- реализовывать электрические схемы на макетных платах;
- представлять свой проект.

**владеть:**

- основной терминологией в области электроники и программирования;
- основными навыками программирования на языке С;
- навыками отладки электронных схем;
- навыками отладки программного кода.

### **Формы подведения итогов реализации дополнительной программы**

Подведение итогов реализуется в рамках следующих мероприятий: собеседование по основам программирования на языке С в среде Arduino, защита результатов выполнения кейса № 10.

### **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	1	1		тестирование
2	<b>Кейс 1 «Основы электрических явлений»</b>	2	2		<b>Демонстрация решения кейса</b>
2.1	Физика электричества.	1			собеседование
2.2	Природные и искусственные источники электроэнергии.	1			собеседование
3	<b>Кейс 2 «Электронные компоненты»</b>	3	2	1	<b>Демонстрация решения кейса</b>
3.1	Обзор электронных компонентов.	0,5	0,5		собеседование
3.2	Пассивные компоненты.	0,5	0,5		собеседование
3.3	Активные компоненты.	0,5	0,5		собеседование
3.4	Программируемые компоненты.	0,5	0,5		собеседование
3.5	Игра «Найди электронный компонент».	1		1	практическое задание
4	<b>Кейс 3 «Простейшие схемы»</b>	6	1,8	4,2	<b>Демонстрация решения кейса -</b>
4.1.	Последовательное и параллельное соединение электронных компонентов. Делитель напряжения.	1	0,5	0,5	собеседование, практическое задание
4.2	Измерение напряжения и тока в схемах.	1	0,5	0,5	собеседование, практическое задание
4.3	Практическая работа «Светодиодный фонарь»	0,5	0,1	0,4	практическое задание
4.4	Практическая работа «Стабилизатор напряжения»	1	0,2	0,8	практическое задание
4.5	Практическая работа «Мультивибратор»	2,5	0,5	2	практическое задание
5	<b>Кейс 4 «Платформа Arduino»</b>	6	2,5	3,5	<b>Демонстрация решения кейса</b>
5.1	Разновидности модулей Arduino. Аппаратная структура модулей.	1	0,5	0,5	собеседование
5.2	Программное обеспечение Arduino.	0,5		0,5	собеседование
5.3	Структура программы для Arduino. Типы данных языка С.	1	0,5	0,5	собеседование
5.4	Отладочные средства.	1	0,5	0,5	собеседование, практическое задание
5.5	Условное ветвление.	1	0,5	0,5	собеседование, практическое задание

5.6	Циклы	1,5	0,5	1	собеседование, практическое задание
6	Кейс 5 «Цифровой ввод/вывод»	6	1,2	4,8	Демонстрация решения кейса
6.1	Инициализация цифровых линий	0,5	0,2	0,3	собеседование, практическое задание
6.2	Практическая работа «Светодиодный маяк»	0,5		0,5	практическое задание
6.3	Практическая работа «Светофор»	3	0,5	2,5	практическое задание
6.4	Практическая работа «Светильник с регулируемой яркостью»	2	0,5	1,5	практическое задание
7	Кейс 6 «Индикаторы»	6	0,8	5,2	Демонстрация решения кейса
7.1	Массивы	1	0,3	0,7	собеседование, практическое задание
7.2	Практическая работа «Секундомер-таймер»	2		2	практическое задание
7.3	Практическая работа «Символьное табло»	3	0,5	2,5	практическое задание
8	Кейс 7 «Цифровые датчики»	12	2,5	9,5	Демонстрация решения кейса
8.1	Цифровые последовательные интерфейсы.	2	1	1	собеседование
8.2	Практическая работа: «Измеритель температуры и влажности»	4	0,5	3,5	практическое задание
8.3	Практическая работа «Детектор цвета»	3	0,5	2,5	практическое задание
8.4	Практическая работа «Дальномер»	3	0,5	2,5	практическое задание
9	Кейс 8 «Управление мощной нагрузкой»	6	1,5	4,5	Демонстрация решения кейса
9.1	Силовые ключи	1	0,5	0,5	собеседование
9.2	Практическая работа «Автомат полива растений»	2	0,5	1,5	практическое задание
9.3	Практическая работа «Сигнализация»	3	0,5	2,5	практическое задание
10	Кейс 9 «Аналоговый ввод»	6	1,5	4,5	Демонстрация решения кейса
10.1	Аналого-цифровой преобразователь	1	0,5	0,5	собеседование
10.2	Практическая работа «Вольтметр»	3	0,5	2,5	практическое задание
10.3	Практическая работа «Умное освещение»	2	0,5	1,5	практическое задание
11	Кейс 10 «Удалённые сервисы»	18	2,2	15,8	Демонстрация решения кейса
11.1	Жидкокристаллический дисплей.	3	0,5	2,5	практическое задание
11.2	Часы реального времени	2	0,5	1,5	практическое задание

11.3	Барометр	1	0,2	0,8	практическое задание
11.4	Приём и передача информации по радиоканалу	6	1	5	собеседование, практическое задание
11.5	Практическая работа «Сервисный информационный центр»	6		6	практическое задание
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>19</b>	<b>53</b>	

### **Формы контроля:**

Контроль выполнения программы проводится в следующих формах:

- собеседование
- тестирование
- практическое задание
- демонстрация решения кейса

## Учебно-тематический план

### 0,5 года обучения

Структура программы разработана с учетом возрастных особенностей детей (15 - 18 лет). Большое внимание уделяется проектной деятельностью и контролю полученных знаний.

№	Темы занятий	Содержание занятий
1	Вводное занятие. Введение в предмет, техника безопасности (1 ч)	Теория: введение в образовательную программу. Ознакомление обучающихся с программой, приёмами и формами работы. Вводный инструктаж по ТБ.
2	<b>Кейс 1 «Основы электрических явлений»</b>	
2.1	Физика электричества.	Теория: Физическая сущность электрических явлений. Основные физические законы.
2.2	Природные и искусственные источники электроэнергии.	Теория: Природное электричество в живой и неживой природе. Источники энергии в технических системах. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии
3	<b>Кейс 2 «Электронные компоненты»</b>	
3.1	Обзор электронных компонентов.	Теория: Общая классификация электронных компонентов. Материалы электронной техники,
3.2	Пассивные компоненты.	Теория: Резисторы, конденсаторы, индуктивности. Электрические свойства, разновидности, маркировка, области применения, обозначение на электронных схемах,
3.3	Активные компоненты.	Теория: Диоды, транзисторы, микросхемы. Электрические свойства, разновидности, маркировка, области применения, обозначение на электронных схемах,
3.4	Программируемые компоненты.	Теория: Микроконтроллеры, микропроцессоры, ПЛИС. Разновидности, маркировка, области применения, обозначение на электронных схемах.
3.5	Игра «Найди электронный компонент».	Практика: Знакомство с реальными электронными компонентами, получение практических навыков различия электронных компонентов, определения номиналов по маркировке,
4	<b>Кейс 3 «Простейшие схемы»</b>	
4.1	Последовательное и параллельное соединение электронных компонентов. Делитель напряжения.	Теория: Закон Ома. Параллельное соединение резисторов, конденсаторов, индуктивностей. Практика: Изучение делителей напряжения.
4.2	Измерение напряжения и тока в схемах.	Теория: Способы измерения тока и напряжения. Измерительные приборы Практика: Получение практических навыков работы с измерительными приборами. Расчёт резистивных датчиков тока.
4.3	Практическая работа «Светодиодный фонарь»	Теория: Светодиоды. Расчёт схемы питания светодиодов. Практика: Реализация схемы питания белого

		светодиода.
4.4	Практическая работа «Стабилизатор напряжения»	<b>Теория:</b> Стабилитроны. Расчёт параметрического стабилизатора напряжения, <b>Практика:</b> Реализация схемы стабилизатора напряжения.
5	<b>Кейс 4 «Платформа Arduino»</b>	
5.1	Разновидности модулей Arduino. Аппаратная структура модулей.	<b>Теория:</b> Устройства, выпускаемые под брендом Arduino. Клоны Arduino. Внутреннее устройство плат семейства Arduino. Базовая плата Arduino Uno, схемотехника, электрические параметры. Микроконтроллер как основа платы Arduino. <b>Практика:</b> Практическое знакомство с платой Arduino Uno.
5.2	Программное обеспечение Arduino.	<b>Практика:</b> Среда разработки кода программ для Arduino.
5.3	Структура программы для Arduino. Типы данных языка C.	<b>Теория:</b> Язык программирования С. Шаблон программы для микроконтроллера. Типы данных языка программирования С. <b>Практика:</b> Объявление переменных. Запуск простейшей программы на микроконтроллере.
5.4	Отладочные средства.	<b>Теория:</b> Способы отладки программ. Монитор порта. <b>Практика:</b> Настройка параметров вывода на монитор порта.
5.5	Условное ветвление.	<b>Теория:</b> Конструкция условного ветвления if ... then ... else. Конструкция многовариантного выбора switch – case. <b>Практика:</b> Практическое освоение конструкций условного ветвления и многовариантного выбора..
5.6	Циклы.	<b>Теория:</b> Циклы for, while, do ... while. <b>Практика:</b> Практическое освоение циклических конструкций.
6	<b>Кейс 5 «Цифровой ввод/вывод»</b>	
6.1	Инициализация цифровых линий	<b>Теория:</b> Функции настройки цифровых линий на ввод и вывод. <b>Практика:</b> Настройка цифровых линий в секции инициализации.
6.2	Практическая работа «Светодиодный маяк»	<b>Практика:</b> Управление светодиодом с помощью цифровой линии. Реализация функции мигания. Знакомство с функциями временной задержки.
6.3	Практическая работа «Светофор»	<b>Теория:</b> Подключение кнопок к цифровым линиям. <b>Практика:</b> Реализация алгоритмов управления тремя светодиодами (красным, жёлтым и зелёным) в автоматическом и ручном режимах,
6.4	Практическая работа «Светильник с регулируемой яркостью»	<b>Теория:</b> Модуль микроконтроллера ШИМ. <b>Практика:</b> Реализация алгоритма ШИМ-управления белым светодиодом.
7	<b>Кейс 6 «Индикаторы»</b>	
7.1	Массивы	<b>Теория:</b> Понятие массив. Разновидности массивов. Инициализация массива. Запись и чтение элементов массива. <b>Практика:</b> Работа с одномерными и двумерными массивами.
7.2	Практическая работа	<b>Практика:</b> Реализация схемы обратного отсчёта

	«Секундомер-таймер»	секунд с настройкой от кнопок и индикацией на семисегментном индикаторе.
7.3	Практическая работа «Символьное табло»	<b>Теория:</b> Матричные индикаторы. Способы формирования символов на матричном индикаторе. <b>Практика:</b> Реализация схемы побуквенного вывода фамилии на матричный индикатор.
8	<b>Кейс 7 «Цифровые датчики»</b>	
8.1	Цифровые последовательные интерфейсы.	<b>Теория:</b> Разновидности цифровых интерфейсов. <b>Практика:</b> Инструменты настройки портов SPI, I <sup>2</sup> C, 1-Wire.
8.2	Практическая работа: «Измеритель температуры и влажности»	<b>Теория:</b> Совмещённый цифровой датчик температуры и влажности. <b>Практика:</b> Реализация устройства термотранзистометра с выводом измерительной информации на монитор порта.
8.3	Практическая работа «Детектор цвета»	<b>Теория:</b> Датчик цвета. Полноцветные светодиоды. <b>Практика:</b> Реализация устройства распознавающего цвета с выводом результата на монитор порта и полноцветный светодиод.
8.4	Практическая работа «Дальномер»	<b>Теория:</b> Ультразвуковой датчик расстояния. <b>Практика:</b> Реализация устройства определяющего расстояния до препятствия с выводом результата на монитор порта и красный светодиод.
9	<b>Кейс 8 «Управление мощной нагрузкой»</b>	
9.1	Силовые ключи	<b>Теория:</b> Мощные полевые транзисторы. Ключевой режим транзисторов. <b>Практика:</b> Управление полевым транзистором с помощью цифровой линии.
9.2	Практическая работа «Автомат полива растений»	<b>Теория:</b> Датчик влажности почвы. Помпа. <b>Практика:</b> Реализация устройства автоматического включения поливочной помпы, при недостаточной влажности почвы.
9.3	Практическая работа «Сигнализация»	<b>Теория:</b> Источники звука. <b>Практика:</b> Реализация устройства звукового оповещения при несанкционированном доступе в помещение.
10	<b>Кейс 9 «Аналоговый ввод»</b>	
10.1	Аналого-цифровой преобразователь	<b>Теория:</b> Аналоговое и цифровое представления сигналов. Преобразование сигналов из одного представления в другое. <b>Практика:</b> Модуль аналого-цифрового преобразования микроконтроллера. Настройка и запуск измерения.
10.2	Практическая работа «Вольтметр»	<b>Теория:</b> Измерение напряжения с помощью АЦП. Использование делителей напряжения для расширения диапазона измерения. <b>Практика:</b> Реализация устройства измерения напряжения с выводом на семисегментный индикатор.
10.3	Практическая работа «Умное освещение»	<b>Теория:</b> Фоторезистор. <b>Практика:</b> Реализация устройства автоматического включения светильника, при снижении яркости внешнего освещения.
11	<b>Кейс 10 «Удалённые сервисы»</b>	

11.1	Жидкокристаллические дисплеи.	<b>Теория:</b> Принципы работы жидкокристаллического дисплея. Разновидности дисплеев. <b>Практика:</b> Вывод цифровой и буквенной информации на жидкокристаллический дисплей.
11.2	Часы реального времени	<b>Теория:</b> Принципы работы часов реального времени. <b>Практика:</b> Подключение к микроконтроллеру модуля часов реального времени, настройка и чтение данных о времени.
11.3	Барометр	<b>Теория:</b> Принципы работы интегрального барометра. <b>Практика:</b> Подключение к микроконтроллеру модуля барометра, настройка и чтение данных об атмосферном давлении.
11.4	Приём и передача информации по радиоканалу	<b>Теория:</b> Основы радиосвязи. Модули беспроводной связи. <b>Практика:</b> Подключение к микроконтроллеру модулей передатчика и приёмника. Передача информации по радиоканалу.
11.5	Практическая работа «Сервисный информационный центр»	<b>Практика:</b> Реализация беспроводного информационного центра. Реализация устройств-приёмников потребителей информации центра.

### **Содержание тем программы**

#### **Раздел 1. Вводное занятие.**

1.1. Техника безопасности. Правила поведения на занятиях. Входящий контроль.

Теория: Правила поведения учащихся в учреждении. Правила техники безопасности и пожарной безопасности. Вопросы охраны труда. Входящий контроль (собеседование).

1.2. Вводная лекция о содержании курса.

Теория: Содержание программы учебного семестра. План работы на учебный семестр.

#### **Раздел 2. Кейс 1. «Основы электрических явлений»**

В результате изучения материала данного кейса, обучающиеся знакомятся с физическими основами и природой электрических явлений. Так же обучающиеся знакомятся с электрическими явлениями встречающиеся в живой природе и технике. Освещается тема генерация электроэнергии современными

техническими источниками энергии.

### **Раздел 3. Кейс 2. «Электронные компоненты»**

В данном разделе учащиеся знакомятся с современными электронными компонентами. Вводятся понятия активного и пассивного компонента. Рассматриваются в качестве пассивных компонентов резисторы, конденсаторы и индуктивности. В качестве активных компонентов рассматриваются диоды, транзисторы и микросхемы. Выделяются в отдельный класс программируемые микросхемы. Излагаются на простом уровне физические основы их функционирования, их электрические свойства и характеристики. Даётся условно-графическое обозначение компонентов на электрических схемах. Описывается маркировка компонентов. На практике учащиеся знакомятся с реальными компонентами и осваивают чтение маркировки.

### **Раздел 4. Кейс 3. «Простейшие схемы»**

В данном кейсе учащиеся знакомятся с самыми простыми схемами с целью получения вводных знаний для работы со схемами. Изучается закон Ома как основы электрических расчётов. Рассматриваются способы соединения электронных компонентов (параллельное и последовательное соединения) и на их основе делители напряжения. Изучаются способы измерения напряжения и тока. При этом учащиеся знакомятся с цифровым мультиметром. Для закрепления знания дополнительно рассчитываются и реализуются схемы светодиодного фонаря и параметрического стабилизатора напряжения.

### **Раздел 5. Кейс 4. «Платформа Arduino»**

В данном разделе учащиеся начинают знакомство с программируемой электронной платформой Arduino. Рассматривается разновидности модулей семейства Arduino, их структурой и электрическими параметрами. Происходит знакомство учащихся с программируемыми микросхемами – микроконтроллерами. Затем рассматривается среда разработки программного кода для плат Arduino и язык программирования С. Введение в язык С

начинается с типов данных и основных конструкций условного ветвления и циклов.

### **Раздел 6. Кейс 5. «Цифровой ввод/вывод»**

В данном разделе продолжается изучение модуля Arduino и рассматривается более подробная работа с цифровыми линиями, а именно инициализация цифровой линии, ввод и вывод цифровых данных. Рассматривается ШИМ-модуль микроконтроллера, области его применения, конфигурация и применение. На практике закрепляются знания на примере трёх устройств: светодиодный маяк, светофор, светильник с регулируемой яркостью.

### **Раздел 7. Кейс 6. «Индикаторы»**

Данный раздел ориентирован на знакомство и приобретение навыков работы с массивами. Изучается понятие массива, их разновидности, инициализация, способы чтения и записи информации. На практике массивы используются для формирования вывода данных на индикаторы. В качестве индикаторов используются семисегментный и матричный светодиодные индикаторы. Учащиеся знакомятся с данными типами индикаторов и осваивают их применение.

### **Раздел 8. Кейс 7. «Цифровые датчики»**

Данный раздел ориентирован на продолжение осваивания специальных модулей микроконтроллеров, в качестве которых рассматриваются модули цифровых интерфейсов. В частности, рассматриваются интерфейсы SPI, I<sup>2</sup>C, 1-Wire, которые для используются в цифровых датчиках. На практике рассматриваются комбинированный датчик температуры и влажности, датчик цвета и детектор расстояния. На основе вышеперечисленных датчиков разрабатываются устройства: термометр-гигрометр, детектор цвета и дальномер.

### **Раздел 9. Кейс 8. «Управление мощной нагрузкой»**

Кейс ориентирован на изучение электронных способов коммутации

силовых цепей. В качестве электронного ключа рассматривается мощный полевой транзистор. Изучаются его электрические параметры и схемы включения. На практике предлагается реализовать устройства, в которых необходимо применить электронные ключи. Разрабатываются учащимися автомат полива растений и охранная сигнализация.

### **Раздел 10. Кейс 9. «Аналоговый ввод»**

В данном кейсе учащиеся знакомятся с аналоговой и цифровой формой представления сигналов. Изучается аналогово-цифровой модуль микроконтроллера, его инициализация и применение. На практике закрепляются знания при разработке устройств цифрового вольтметра с различными диапазонами измерения и автомата включения освещения. При разработке последнего учащиеся также знакомятся с датчиком освещённости – фотодиодом.

### **Раздел 11. Кейс 10. «Удалённые сервисы»**

Данный кейс является завершающим в образовательной программе и ориентирован на практическое закрепление знаний, полученных в течение учебного семестра. В кейсе дополнительно даются знания по ряду электронных компонентов: жидкокристаллическим дисплеям, часам реального времени и барометру. Также учащиеся знакомятся с основами радиосвязи и модулями беспроводной связи, применяемыми совместно с Arduino. Объединяются все полученные знания в данном кейсе практической работой, в которой разрабатывается сервисный информационный центр, передающий метеоинформацию и точное время. Разрабатываются также потребители-приёмники информации сервисного центра.

## **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;
- навык разработки электронных устройств;
- навык создания компьютерных приложений на языке С;
- поиск и интеграция программного кода с открытых источников в собственный проект;
- навык работы в специализированном ПО для создания презентаций.

## **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.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>
<b>Электронное оборудование</b>	
1	Набор радиотехнический «Матрёшка»
2	Источник постоянного напряжения
3	Набор резисторов и конденсаторов различных номиналов
4	Переменный резистор
5	Светодиодная RGB матрица 8×8
6	Адаптер для NRF24L01+ для Arduino
7	Радио модуль 2.4G Wireless Module 2.4G NRF24L01+
8	Барометр BMP280 (Trema-модуль v2.0)
9	Часы реального времени RTC (Trema-модуль v2.0)
10	Водяная помпа
11	Датчик влажности почвы
12	Датчик цвета с ИК-фильтром, TCS34725
13	Светодиодный 7-сегментный индикатор
14	Кнопка тактовая (2 шт.)
15	Датчик температуры и влажности совместимы с Arduino
16	Цифровой мультиметр
17	Ультразвуковой дальномер совместимы с Arduino
<b>Компьютерное оборудование</b>	
18	Ноутбук с подключённым Интернетом
19	Мышь
20	Сетевой удлинитель

Программное обеспечение		
21	Среда разработки программного кода Arduino	
Презентационное оборудование		
22	Интерактивный комплекс	Для подачи информационного материала
23	Мобильный стенд	
Мебель		
24	ЛАБ-PRO-СЛв120-TR Стол лабораторный рабочий 1200*650*900, столешница - TRESPA (в комплекте:)	
25	ЛАБ-PRO-ТПД-40-81 Тумба подкатная из меламина с дверцей 400*470*810, фасад - софтформинг "Серый-Джинс"	
26	Кресло Эко, сиденье и спинка - полиуретан, каркас черный, кольцо для ног	
27	Флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей	

*Собеседование по правилам поведения на занятиях.*

1. Что сначала должен сделать обучающийся, придя в класс?
2. Какие предметы нельзя приносить с собой?
3. Как должен вести себя обучающийся при работе лаборатории?
4. Когда и где обучающийся может принимать пищу?
5. Когда обучающийся имеет право пользоваться мобильным телефоном?
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 практическую работу?
10. Что необходимо сделать после окончания практического занятия?

## **Выявление уровня развития проектных умений обучающихся**

### **Метод проекта состоит из последовательных следующих 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 поэлементный 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 выявление 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***.

<b>Критерии оценки презентации</b>	<b>Оцениваемые показатели</b>
Тема презентации	Соответствие темы презентации тематике семинарского занятия, программе дисциплины
Цели и задачи презентации	Соответствие целей и задач поставленной теме
Основные идеи презентации	<b>Соответствие содержания основных идей презентации целям и задачам:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Основные идеи вызывают ли интерес у аудитории</li><li>• Количество (для запоминания аудиторией не более 4-5)</li></ul>
Структура	<ul style="list-style-type: none"><li>• Правильное оформление титульного листа</li><li>• Наличие последовательного плана работы</li><li>• Наличие понятной навигации</li><li>• Присутствует логическая последовательность информации на слайдах (вступление-основная часть-выходы)</li><li>• Присутствуют гиперссылки на приложение к презентации</li><li>• Обоснованные выводы и сделано заключение</li><li>• Представлен список источников</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использован оптимальный объем слайдов для раскрытия темы</li> </ul>
Содержание	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Содержание соответствует теме, цели и задачам презентации и полностью раскрывает их</li> <li>• В презентации представлена достоверная информация</li> <li>• Все заключения подтверждены достоверными источниками</li> <li>• Язык изложения материала понятен аудитории</li> <li>• В содержании отсутствуют орфографические, грамматические, синтаксические и речевые ошибки</li> <li>• Актуальность, точность и полезность содержания</li> <li>• Соблюдение авторских прав при использовании источников</li> </ul>
Подбор информации	<p style="text-align: center;"><b>Уместность использования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Графических иллюстраций</li> <li>• Статистических данных</li> <li>• Диаграмм и графиков</li> <li>• Экспертных оценок</li> <li>• Примеров</li> <li>• Сравнений</li> <li>• Художественной литературы; стихи, отрывки произведений, высказывания великих людей и т.п.</li> </ul>
Защита презентации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соблюдение регламента выступления</li> <li>• Громкое, четкое объяснение содержания слайда</li> <li>• Поддержание зрительного контакта с аудиторией</li> <li>• Показан вклад каждого из членов группы (для групповых презентаций)</li> <li>• Доклад без речевых ошибок</li> </ul>
Дизайн презентации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Читаемость шрифтов презентации</li> <li>• Единый стиль оформления всех слайдов</li> <li>• Корректно ли выбран цвет фона, шрифта, заголовков (фон и цвет шрифта контрастируют, использовано не более трёх цветов в оформлении слайда)</li> <li>• Ключевые идеи выделены</li> <li>• Наличие элементов анимации (не более трёх анимационных эффектов на слайде),</li> <li>• В оформлении презентации использованы фотографии, видеозаписи, звуковое сопровождение</li> <li>• На слайде представлено не более двух изображений</li> </ul>

## **Этапы педагогического контроля по определению уровня обученности.**

### **0,5 года 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;
- эксCURсии 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 учебный год**

**Период обучения – сентябрь - декабрь.**

**Количество учебных недель – 12.**

**Количество часов – 72.**

**Режим проведения занятий: 2 раза в неделю.**

<b>№</b>	<b>Месяц</b>	<b>Форма занятий</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>Тема занятий</b>	<b>Форма контроля</b>
1	сентябрь	лекция	1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	тестирование
2	сентябрь	лекция	2	Кейс 1 «Основы электрических явлений»	собеседование
3	сентябрь	лекция, практика	3	Кейс 2 «Электронные компоненты»	собеседование, практическое задание
4	сентябрь	лекция, практика	6	Кейс 3 «Простейшие схемы»	собеседование, практическое задание
5	октябрь	лекция, практика	6	Кейс 4 «Платформа Arduino»	собеседование, практическое задание
6	октябрь	лекция, практика	6	Кейс 5 «Цифровой ввод/вывод»	собеседование, практическое задание
7	октябрь	лекция, практика	6	Кейс 6 «Индикаторы»	собеседование, практическое задание
8	октябрь–ноябрь	лекция, практика	12	Кейс 7 «Цифровые датчики»	собеседование, практическое задание
9	ноябрь	лекция, практика	6	Кейс 8 «Управление мощной нагрузкой»	собеседование, практическое задание
10	ноябрь	лекция, практика	6	Кейс 9 «Аналоговый ввод»	собеседование, практическое задание
11	ноябрь–декабрь	лекция, практика	18	Кейс 10 «Удалённые сервисы»	собеседование, практическое задание

## **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/f5Z8H9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHIBitwN4gB.pdf>
8. Положение о дополнительной общеобразовательной – дополнительной общеразвивающей программе ГАУДО РК «Республиканский

центр дополнительного образования» (рек-но методическим советом ГАУДО РК «Республиканский центр дополнительного образования», Протокол № 4 от 25.12.2015 г., утв. директором ГАУДО РК «Республиканский центр дополнительного образования» 25 декабря 2015 г.).

### **Основная литература**

1. Иго Т., Arduino, датчики и сети для связи устройств: Пер. с англ. — 2-е издание — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 544 с.: ил.
2. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.; ил. — (Электроника).
3. Монк, С. Программируем Arduino: Основы работы со скетчами. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2017. – 208 с.: ил.
4. МакГрат, Майк. Программирование на С для начинающих / Майк МакГрат ; [пер. с англ. М. Райтмана]. – Москва : Эксмо, 2016. – 192 с. – (Программирование для начинающих).
5. Прата. Стивен. Язык программирования С. Лекции и упражнения, 6-е изд. : Пер. с англ. – М : ООО «И. Д. Вильямс», 2015. – 928 с.: ил. – Парал, тит. англ.

### **Дополнительная литература**

1. Титтце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том I: Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 832 с.: ил.
2. Титтце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том II: Пер. с нем. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 942 с.; ил.3.