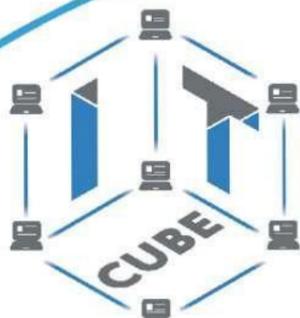




МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ОБРАЗОВАНИЕ

НАЦИОНАЛЬНЫЕ
ПРОЕКТЫ
РОССИИ



СЕТЬ ЦЕНТРОВ ЦИФРОВОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ «ИТ-КУБ»



ВЯТСКИЙ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
ЛИЦЕЙ

УТВЕРЖДАЮ
Директор лицея В.Д.Смирнов
Приказ № 302/2021 от 06.09.2021

РАСМОТРЕНО
Руководитель центра цифрового образования «ИТ-куб»
А.В.Устюжанин

Методист отдела ИТ-технологий центра цифрового
образования «ИТ-куб»
Г.В.Нагорнова

Дополнительная общеобразовательная программа
по направлению
«Программирование роботов»

Направленность: техническая
Возраст: 13-17 лет

г.Вятские Поляны, 2022

Содержание

Пояснительная записка	3
Цель и задачи программы	3
Условия реализации программы	4
Нормативная база	4
Основные понятия и термины.....	5
Структурирование материалов	5
Описание материально-технической базы центра цифрового образования детей «IT-куб»	5
Планируемые результаты освоения программы обучающимися.....	6
Личностные результаты:	6
Метапредметные результаты.....	6
Технологический компонент.....	6
Логико-алгоритмический компонент	6
Предметные результаты	6
Содержание курса	7
Календарно-тематическое планирование (1 год обучения).....	9
Календарно-тематическое планирование (2 год обучения).....	10
Перечень информационно-методических материалов и источников.....	11

Пояснительная записка

Данная рабочая программа дополнительного образования детей разработана на основе методических рекомендаций по созданию центров цифрового образования «IT-куб», методического пособия М.В. Курносенко И.И. Мацаль «Реализация дополнительной общеобразовательной программы по тематическому направлению «Программирование роботов» с использованием оборудования центра цифрового образования детей «IT-куб» под ред. С. Г. Григорьева, Москва, 2021 и учебного пособия В.А.Петин, А.А.Биняковский «Практическая энциклопедия Arduino», Москва.:ДМК Пресс, 2020, учебного пособия Момот М.В. «Мобильные роботы на базе Arduino», СПб.: БВХ-Петербург, 2020

Сегодня потребность в программировании роботов стала такой же повседневной задачей для продвинутого учащегося, как решение задач по математике или выполнение упражнений по русскому языку. Существующие среды программирования, как локальные, так и виртуальные, служат хорошим инструментарием для того, чтобы научиться программировать роботов. Хотя правильнее сказать не роботов, а контроллеров, которые управляют роботами. Но «робот» — понятие более широкое, чем мы привыкли считать.

Робот — это любое электронное устройство, управляемое контроллером, который нужно соответствующим образом запрограммировать. В случае, если учащиеся уже обладают навыками алгоритмического мышления и практическими умениями по программированию на любом алгоритмическом языке, для решения этой задачи можно использовать специальную адаптированную программную среду, имеющую в своей системе команд соответствующие модули и библиотеки управления пинами микроконтроллера.

В случае с микроконтроллерами серии Arduino такой универсальной средой является Arduino IDE, в основе которой лежит язык C+ <https://www.arduino.cc/en/software>

Программа является абсолютно бесплатной и свободно распространяемой.

Кроме того, платформа постоянно развивается и обогащается библиотеками команд под вновь создаваемые и текущие физические устройства. Arduino IDE позволяет в достаточно простой форме составлять программы начального уровня управления микроконтроллером и решать самые широкие задачи автономного (программного) управления устройствами.

После того как обучающиеся освоят программирование в среде Arduino IDE и получат первый опыт программирования физических устройств предполагается переход к конструированию и программированию мобильных роботов.

Цель и задачи программы

Цель программы «Программирование роботов»: развитие алгоритмического мышления обучающихся, их творческих способностей, аналитических и логических компетенций, изучение программирования роботов на языке Си.

Для формирования поставленной цели планируется достижение следующих результатов.

- Личностные результаты:
 - развитие пространственного воображения, логического и визуального мышления, наблюдательности, креативности;
 - осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий с жизненными ситуациями;
 - формирование первоначальных представлений о профессиях, в которых информационные технологии играют ведущую роль;
 - воспитание интереса к информационной и коммуникационной деятельности.
- Метапредметные результаты:
 - развитие алгоритмического мышления через составление алгоритмов в среде Arduino IDE;
 - оценивание итогового творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла;
 - овладение способами планирования и организации творческой деятельности.
- Предметные результаты:
 - систематизация знаний по теме «Алгоритмы» на примере работы программной среды Arduino IDE;
 - ознакомление с основами робототехники с помощью среды Arduino IDE;
 - овладение умениями и навыками при работе с конструктором, приобретение опыта практической деятельности по созданию автоматизированных систем управления, полезных для человека и общества;
 - знакомство с законами реального мира;
 - овладение умением применять теоретические знания на практике;
 - усвоение знаний о роли автоматизированных систем управления в преобразовании окружающего мира.

При работе с платформой Arduino IDE решаются следующие основные задачи:

- Познавательные задачи:
 - начальное освоение компьютерной среды Arduino IDE в качестве инструмента для программирования роботов;
 - систематизация и обобщение знаний по теме «Алгоритмы» в ходе создания управляющих программ в среде Arduino IDE;
 - создание завершённых проектов с использованием освоенных навыков структурного программирования.
 - создание и программирование колесных мобильных роботов

- Регулятивные задачи:
 - формирование навыков планирования — определения последовательности промежуточных целей с учётом конечного результата;
 - освоение способов контроля в форме сопоставления способа действия и его результата с заданным образцом с целью обнаружения отличий от эталона.
- Коммуникативные задачи:
 - формирование умения работать над проектом в команде;
 - овладением умением эффективно распределять обязанности;
 - овладение опытом межличностной коммуникации (работа в группах, выступление с сообщениями и т. д.).

Условия реализации программы

Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы: 13 - 17 лет.

Уровень освоения: программа является общеразвивающей (базовый уровень), не требует предварительных знаний и входного тестирования.

Форма реализации: очная. В период карантинных условий возможно дистанционное обучение.

Требования к безопасности образовательной среды: занятия проходят в специализированном учебном кабинете, достаточном для размещения 12 рабочих мест. Работа с ноутбуками и электрическими компонентами предполагает инструктаж по их использованию (Приложение 1 – Инструктаж по технике безопасности при работе с ПК).

Кадровое обеспечение: к реализации программы привлекается учитель информатики, имеющий высшее педагогическое образование, прошедший соответствующую курсовую подготовку по направлению и достаточный опыт педагогической деятельности в области преподаваемой дисциплины.

Режим занятий: занятия проводятся в группах от 7 до 12 человек, продолжительность одного занятия — 45 минут.

Программа рассчитана на 2 года обучения:

- 1 год – основы программирования роботов – 36 часов
- 2 год – мобильная робототехника – 36 часов

Сроки реализации: общая продолжительность программы - 72 часа.

Нормативная база

- Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020).
- Паспорт национального проекта «Образование» (утверждён президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16).
- Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утверждена постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»).
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»).
- Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019) (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25 декабря 2014 г. № 1115н и от 5 августа 2016 г. № 422н).
- Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»).
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897) (ред. 21.12.2020).
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413) (ред. 11.12.2020).

- Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-4).
- Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-5).
- Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-6).
- Постановление Правительства Кировской области от 20.07.2020 № 389-П «О внедрении системы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Кировской области»;
- Распоряжение министерства образования Кировской области от 30.07.2020 № 835 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Кировской области» (ред. от 07.09.2020 № 1046, от 22.09.2020 № 1104, от 28.09.2020 № 1139)

Основные понятия и термины

Алгоритм — это конечное точное предписание действий, которые необходимо выполнить для решения поставленной задачи. Исполнитель алгоритма — это некоторый объект (техническое устройство, робот, автомат), способный выполнять определённый набор команд алгоритма.

Робот — это исполнитель алгоритма, сформулированного на одном из языков программирования.

Среда Arduino IDE — это универсальная среда программирования микроконтроллеров.

Датчик — это средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

Датчики, выполненные на основе электронной техники, называются электронными датчиками. Отдельно взятый датчик может быть предназначен для измерения (контроля) и преобразования одной физической величины или одновременно нескольких физических величин.

Переменная (в императивном программировании) — это поименованная либо адресуемая иным способом область памяти, адрес которой можно использовать для осуществления доступа к данным. В таких языках переменная определяется как имя, с которым может быть связано значение, или даже как место (location) для хранения значения.

Монитор экрана — это специальное окно для вывода значений и сообщений в ходе выполнения микроконтроллером команд языка.

Структурирование материалов

Содержание обучения может быть представлено следующими модулями.

Модуль 1. Знакомство с основами робототехники и платформой Arduino IDE.

Модуль 2. Программирование микроконтроллера на платформе.

Модуль 3. Управление простейшими компонентами.

Модуль 4. Датчики и обратная связь.

Модуль 5. Механическое движение и управление движением.

Модуль 6. Творческий проект.

Модуль 7. Мобильные роботы – программирование базовых алгоритмов.

Модуль 8. Мобильные роботы – соревновательная робототехника.

Описание материально-технической базы центра цифрового образования детей «IT-куб»

Для организации работы по данному направлению «Программирование роботов» в распоряжении «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» от 12.02.2021 рекомендуется следующее оборудование лаборатории:

- ноутбук — рабочее место преподавателя;
- ноутбук - рабочее место обучающегося;
 - диагональ экрана: не менее 15,6 дюйма;
 - разрешение экрана: не менее 1920 x 1080 пикселей;
 - количество ядер процессора: не менее 4;
 - количество потоков: не менее 8;
 - базовая тактовая частота процессора: не менее 1 ГГц;
 - объём установленной оперативной памяти: не менее 8 Гбайт;
 - объём накопителя SSD: не менее 240 Гбайт;
 - время автономной работы от батареи: не менее 6 часов;
 - веб-камера: наличие;
 - манипулятор мышь: наличие;
 - предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространённых образовательных и общесистемных приложений: наличие;

- МФУ, веб-камера, интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, разрешение экрана: не менее 3840 x 2160 пикселей, оборудованные напольной стойкой.
- Робототехнический конструктор с программируемым контроллером, комплектом датчиков и ресурсным набором комплектующих.

Планируемые результаты освоения программы обучающимися

Личностные результаты:

- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий с жизненными ситуациями;
- начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с информационными и коммуникационными технологиями.

Метапредметные результаты

Технологический компонент

Регулятивные УУД:

- освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- формирование умений ставить цель — создание творческой работы, планирование достижения этой цели, создание вспомогательных эскизов в процессе работы;
- оценивание итогового творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные УУД:

- поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательной организации, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использование средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач.

Коммуникативные УУД:

- подготовка выступления;
- овладение опытом межличностной коммуникации (работа в группах, выступление с сообщениями и т. д.).

Логико-алгоритмический компонент

Регулятивные УУД:

- планирование последовательности шагов алгоритма для достижения цели;
- поиск ошибок в плане действий и внесение в него изменений.

Познавательные УУД:

- моделирование — преобразование объекта из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики;
- анализ объектов с целью выделения признаков (существенных, несущественных);
- синтез — составление целого из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- установление причинно-следственных связей;
- построение логической цепи рассуждений.

Коммуникативные УУД:

- аргументирование своей точки зрения на выбор способов решения поставленной задачи;
- выслушивание собеседника и ведение диалога.

Предметные результаты

Модуль 1. Знакомство с основами робототехники и платформой Arduino IDE.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: названия различных компонентов робота и платформы: контроллер (специализированный микрокомпьютер); исполнительные устройства – светодиод, кнопка, потенциометр, матрица, реле, транзистор, датчики (освещенности, температуры, влажности, препятствия, расстояния), сервопривод, мотор, ИК- модуль, панель управления, система команд языка программирования, программные блоки по разделам, библиотека программ;

уметь: программировать управление роботом, использовать датчики для организации обратной связи и управления роботом, сохранять и загружать скейтч, создавать собственные проекты управления микроконтроллером.

Модуль 2. Программирование микроконтроллера на платформе.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: математические и логические операторы языка, получать информацию в окне вывода, принципы управления пинами микроконтроллера;

уметь: применять на практике логические и математические операции, использовать блоки для работы с окном вывода, составлять с помощью конструкций программу управления микроконтроллером.

Модуль 3. Управление простейшими компонентами.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: правила подключения электрических компонентов с использованием макетных плат, принцип работы простейших компонентов (светодиод, кнопка, потенциометр, матрица, реле, транзистор).

уметь: собирать электрические схемы из компонентов и управлять ими с помощью микроконтроллера с использованием платформы Arduino IDE.

Модуль 4. Датчики и обратная связь.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: принципы работы датчиков; блоки управления датчиками; возможности датчиков;

уметь: использовать конструкцию ветвления для реализации системы принятия решений по состоянию датчиков.

Модуль 5. Механическое движение и управление движением.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: условный оператор if/else; цикл while, понятие шага цикла, принципы управления механизмами, способы взаимодействия (связи): ИК, Bluetooth, Wi-Fi, Ethernet и другие.

уметь: применять на практике циклы и ветвления для управления механизмов движения (сервопривод, шаговый двигатель, мотор), управлять механизмами с помощью ИК-модуля, модуля Bluetooth и других.

Модуль 6. Творческий проект.

При выполнении творческих проектных заданий учащиеся будут разрабатывать свои собственные программы.

Модуль 7. Мобильные роботы – программирование базовых алгоритмов.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: принцип создания мобильного колесного робота, правила компоновки робота, размещения датчиков, конструкторских решений по оптимизации компоновки, базовые траектории движения, понятие обратной связи и принятия решений, базовые алгоритмы движения

уметь: с использованием робототехнического конструктора или отдельных компонентов собрать работающую модель колесного робота составлять программы для движения по заданной траектории (вперед, назад, поворот, разворот), объезда препятствий, движения вдоль стены, вдоль линии с использованием 1 и 2 датчиков, движения «над пропастью».

Модуль 8. Мобильные роботы – соревновательная робототехника.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: виды, типы, правила соревнований по робототехнике.

уметь: с использованием работающей модели колесного робота выполнять типовые задания.

Содержание курса

№ п/п	Модуль	Содержание	Целевая установка	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на внеурочном занятии	Использование оборудования
1	Знакомство с основами робототехники и платформой Arduino IDE	Основные понятия робототехники. Микроконтроллер. Программирование микроконтроллера. Основные фрагменты интерфейса платформы. Панель управления, рабочее поле, кнопки управления, монитор экрана. Создание простейших программ (скриптов), сохранение и загрузка скейтча.	Ознакомление обучающихся с принципами робототехники, интерфейсом платформы, принципами программирования робота, основными блоками управления средой.	2	Наблюдение за работой учителя, совместное с учителем программирование скриптов, самостоятельная работа с инструментами среды, ответы на контрольные вопросы	Ноутбук, платформа Arduino IDE.
2	Программирование микроконтроллера на платформе	Математические и логические операторы, конструкции на языке Си, микроконтроллер Arduino Uno, устройство и принцип работы, безопасная макетная плата, электрическая схема. Структура управляющей программы.	Ознакомление обучающихся с блоками логических и математических операторов, приёмы работы с ними. Изучение принципов программирования микроконтроллеров.	3	Наблюдение за работой учителя, совместное с учителем программирование скриптов, самостоятельная работа с инструментами среды, ответы на контрольные вопросы	Ноутбук, платформа Arduino IDE, микроконтроллер Arduino Uno, макетная плата.
3	Управление простейшими компонентами.	Управление компонентами – светодиод, потенциометр, световой индикатор, матрица, пьезоизлучатель, реле. Составление программ с использованием линейной конструкции.	Изучение принципов составления электрических схем, управление потребителями с помощью микроконтроллера.	5	Наблюдение за работой учителя, совместное с учителем программирование скриптов, самостоятельная работа с инструментами	Ноутбук, платформа Arduino IDE, микроконтроллер Arduino Uno, макетная плата, электрические

					среды, ответы на контрольные вопросы	компоненты.
4	Датчики и обратная связь.	Датчики, виды и использование. Принцип обратной связи. Изучение принципов работы различных датчиков (освещенности, препятствия, температуры, газов и пр.). Составление программ с использованием конструкции ветвления.	Ознакомление обучающихся с основными видами датчиков и принципами их работы. Применение датчиков в различных ситуациях. Создание автоматических систем реагирования на состояние окружающей среды.	8	Наблюдение за работой учителя, совместное с учителем программирование скриптов, самостоятельная работа с инструментами среды, ответы на контрольные вопросы	Ноутбук, платформа Arduino IDE, микроконтроллер Arduino Uno, конструктор «Мастер».
5	Механическое движение и управление движением.	Принципы управления механическим движением. Устройства механического движения: сервопривод, шаговый двигатель, мотор. Контактное управление потенциометром и джойстиком. Беспроводное управление – ИК-модуль, Bluetooth.	Изучение способов управления. Применение различных схем движения.	14	Наблюдение за работой учителя, совместное с учителем программирование скриптов, самостоятельная работа с инструментами среды, ответы на контрольные вопросы	Ноутбук, платформа Arduino IDE, микроконтроллер Arduino Uno, конструктор «Мастер».
6	Творческий проект.	Создание собственного проекта с использованием максимально возможного количества датчиков и (или) механизмов движения.	На основе полученных знаний по работе с платформой каждый обучающийся создаёт свой проект	4	Наблюдение за работой учителя, совместное с учителем программирование скриптов, самостоятельная работа с инструментами среды, ответы на контрольные вопросы	Ноутбук, платформа Arduino IDE, микроконтроллер Arduino Uno, конструктор «Мастер».
7	Мобильные роботы – программирование базовых алгоритмов.	Понятие мобильного робота и его компонентов, принципы создания мобильного колесного робота, правила компоновки робота, размещения датчиков, конструкторских решений по оптимизации компоновки, базовые траектории движения, понятие обратной связи и принятия решений, базовые алгоритмы движения по заданной траектории (вперед, назад, поворот, разворот), объезда препятствий, движения вдоль стены, вдоль линии с использованием 1 и 2 датчиков, движения «над пропастью».	Ознакомление учащихся с мобильной робототехникой, овладение навыками по созданию колесного робота и выполнению базовых алгоритмов движения.	30	Наблюдение за работой учителя, самостоятельное проектирование и конструирование робота, программирование базовых алгоритмов движения.	Ноутбук, платформа Arduino IDE, колесный робот на процессоре Arduino, робототехнический стол с полями.
8	Мобильные роботы – соревновательная робототехника.	Виды и правила соревнований по робототехнике. Траектория, сумо, кегельринг, гонки, лабиринт.	Ознакомление с практикой соревновательной робототехники.	6	Наблюдение за работой учителя, самостоятельное программирование алгоритмов движения в соответствии с заданием.	Ноутбук, платформа Arduino IDE, колесный робот на процессоре Arduino, робототехнический стол с полями.
ИТОГО				72		

Календарно-тематическое планирование (1 год обучения)

№	Тема занятия	Количество часов	Теория	Практика	Формы контроля/ аттестации
1.	Робототехника – отрасль будущего.	1	1	0	Педагогическое наблюдение
2.	Что такое Ардуино? И причем здесь робототехника?	1	1	0	Педагогическое наблюдение
3.	Платформа Arduino IDE, установка и интерфейс. Моя первая программа на языке Си.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
4.	Безопасная макетная плата. Работа с электрическими компонентами: провод, сопротивление, потребитель. Чтение схем.	2	1	1	Контрольные вопросы
5.	Светодиод. Мигаем светодиодом.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
6.	Кнопка. Нажатие кнопки. Борьба с дребезгом.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
7.	Потенциометр. Управление яркостью. Светодиодная шкала.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
8.	RGB-светодиод. ШИМ.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
9.	Пьезоизлучатель. Сигнал. Электронная музыка.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
10.	Датчики. Принцип обратной связи.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
11.	Фоторезистор. Определение освещенности.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
12.	Датчик препятствия. Датчик линии.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
13.	Библиотеки устройств. Депозитарий библиотек. Установка и использование библиотек.	1	1	0	Контрольные вопросы
14.	Датчик температуры и влажности. Принцип работы и его использование.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
15.	Индикатор LCD. Вывод информации. Проект «Термометр»	2	0	2	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
16.	Ультразвуковой датчик расстояния – сонар. Определение расстояния до объекта. Проект «Сигнализация»	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
17.	Механизмы движения. Принципы управления.	1	1	0	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
18.	Реле. Использование реле для включения потребителей с высокой энергоёмкостью.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
19.	Сервопривод. Управляем сервоприводом с помощью потенциометра.	2	0	2	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
20.	Джойстик. Управляем двумя сервоприводами.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
21.	Шаговый двигатель. Управление движением.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового проекта
22.	Двигатель постоянного тока. Драйвер двигателя. Управление двигателями.	2	0	2	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
23.	ИК-модуль. Обрабатываем команды с пульта.	2	0	2	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
24.	ИК-модуль. Дистанционное управление двигателями.	1	0	1	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
25.	Беспроводные способы управления. Модуль Bluetooth.	3	1	2	Педагогическое наблюдение, оценка готового минипроекта
26.	Творческий проект	4	0	4	Педагогическое наблюдение, оценка готового проекта
	ИТОГО:	36	6	30	

Календарно-тематическое планирование (2 год обучения)

№	Тема занятия	Количество часов	Теория	Практика	Формы контроля/ аттестации
1.	Вводное занятие. Мобильная робототехника.	1	1	0	Педагогическое наблюдение
2.	Платформа Arduino IDE, установка и интерфейс. Моя первая программа на Си-подобном языке (Wiring).	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
3.	Перевод графической программы проекта «Светодиод. Мигаем светодиодом» в синтаксис Wiring.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
4.	Перевод графической программы проекта «Бегущий огонек. Новогодняя гирлянда» в синтаксис Wiring.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
5.	Перевод графической программы проекта «Кнопка. Управление зуммером с помощью кнопки» в синтаксис Wiring.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
6.	Перевод графической программы проекта «Потенциометр. Управление яркостью светодиода с помощью потенциометра» в синтаксис Wiring.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
7.	Основные составные части мобильного робота: измерительная система, система принятия решений, система связи, исполнительная система, система энергоснабжения.	1	1	0	Контрольные вопросы.
8.	Датчик касания. Чтение данных. Программа управления.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
9.	Датчик препятствия. Чтение данных. Программа управления.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
10.	Датчик расстояния. Чтение данных. Программа управления.	2	0	2	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
11.	Датчик линии. Чтение данных. Программа управления.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
12.	ИК-приемник. Программа управления.	2	1	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
13.	Серводвигатель. Принцип работы. Программа управления.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
14.	Двигатель. Драйвер двигателя. Программа управления.	2	0	2	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
15.	Механика робота. Ходовая часть. Конструкторские решения.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
16.	Сборка базовой модели робота. Размещение и компоновка компонентов.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
17.	Установка датчиков. Соединение компонентов.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
18.	Первая поездка. Алгоритм движения.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
19.	Дистанционное управление с помощью инфракрасной связи.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
20.	Движение по траектории.	2	1	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.

21.	Движение по линии.	2	1	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
22.	Сонар. Поворотная голова. Измерение расстояния.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
23.	Обход препятствия.	1	0	1	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
24.	Выход из лабиринта.	2	0	2	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
25.	Движение по электронному компасу.	2	0	2	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
26.	Движение по электронному гироскопу – акселерометру.	2	0	2	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
27.	Кегельринг. Алгоритм коррекции направления движения.	2	0	2	Контрольные вопросы, оценка работоспособности программы.
ИТОГО:		36	5	31	

Перечень информационно-методических материалов и источников

1. Учебное пособие В.А.Петин, А.А.Биняковский «Практическая энциклопедия Arduino», Москва.: ДМК Пресс, 2020
2. Учебное пособие Момот М.В. «Мобильные роботы на базе Arduino» - СПб.: БВХ-Петербург, 2020
3. Методическое пособие М.В. Курносенко И.И. Мацаль «Реализация дополнительной общеобразовательной программы по тематическому направлению «Программирование роботов» с использованием оборудования центра цифрового образования детей «IT-куб» под ред. С. Г. Григорьева, Москва, 2021
4. <https://www.arduino.cc/en/software>
5. <https://amperka.ru>
6. <http://arduino.ru>