

Министерство образования Кировской области
Кировское областное государственное образовательное автономное
учреждение дополнительного образования
«Центр технического творчества»
структурное подразделение «Детский технопарк «Кванториум» в г. Кирове»

РАССМОТРЕНО
на заседании
педагогического совета
протокол № 7 от 20.05.2026

УТВЕРЖДЕНО
Приказ № 72 от 26.05.2026
Директор



Я.А. Пивоваров

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
**«Цифровой инженер: программирование, электроника,
проектирование»**
Базовый уровень

Возраст детей: 13-14 лет
Срок реализации: 1 год, 144 часа

Составитель:
Микутавичус Андрей
Максимович,
педагог дополнительного
образования

Киров
2026

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **«Цифровой инженер: программирование, электроника, проектирование»** (далее – Программа) является программой *технической направленности* и направлена на развитие интереса школьников к программированию, моделированию и конструированию устройств с электронными элементами под управлением микропроцессоров.

Программа разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (с изм. и доп., далее - ФЗ).
- Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (с изм. и доп.);
- Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р) (с изм. и доп.);
- Указ Президента РФ от 07.05.2024 №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (в редакции от 26 декабря 2024 года и последующих);
- Концепция развития дополнительного образования детей в РФ// Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р (с изм. и доп.);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (с изм. и доп.);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам // Приказ Министерства просвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изм. и доп.);
- Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.09.2021 г. №652н "Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.12.2024 г. №883 «Об утверждении методик расчёта государственной программы Российской Федерации "Развитие образования" и федерального проекта "Всё лучшее детям" национального проекта "Молодёжь и дети"»;
- 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»;

- Постановление Правительства РФ от 11.10.2023 г. №1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ от 5.08.2020 №882/391 Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Постановление Правительства Кировской области от 27.06.2025 №344-П «Об утверждении государственной программы Кировской области «Образование»;
- Распоряжение министерства образования Кировской области №1500 от 21.12.2022 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Кировской области (с изм. и доп.);
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 29.09.2023 г. №АБ-3935/06 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны»);
- Методические рекомендации «Разработка и реализация раздела о воспитании в составе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы», ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания»;
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 23.01.2026 г. № АБ-254/06 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по разработке дополнительных общеразвивающих программ, в том числе в части интеграции с учебными предметами «Труд (технология)», «Музыка», «Изобразительное искусство», «Физическая культура»);
- Устав, Лицензия на образовательную деятельность, нормативные документы и локальные акты Кировского областного государственного

образовательного автономного учреждения дополнительного образования
«Центр технического творчества».

Предметом программы **«Цифровой инженер: программирование, электроника, проектирование»** является освоение современных языков и сред программирования, а также практическое моделирование электронных устройств, включая системы с удалённым управлением на базе интернета вещей.

Сегодня цифровые технологии пронизывают все сферы жизни – от производства до быта. Их грамотное применение становится залогом развития отраслей и экономики в целом. Однако создавать, внедрять и совершенствовать такие технологии могут только квалифицированные, увлечённые специалисты, подготовке которых и посвящена данная программа.

Направленность программы

Программа «Цифровой инженер: программирование, электроника, проектирование» имеет *техническую направленность*.

Актуальность программы и значимость программы для региона

Актуальность программы «Цифровой инженер: программирование, электроника, проектирование» обусловлена стремительной цифровизацией всех сфер экономики и производства, что требует массовой подготовки специалистов, способных не только пользоваться, но и создавать, внедрять и сопровождать программные и аппаратные решения.

Современное образование сталкивается с вызовом: классические дисциплины уже не успевают за темпами развития информационных технологий. Необходим новый тип мышления – системный, проектный, междисциплинарный. Формировать его наиболее эффективно в школьном возрасте, когда закладываются основы логического и инженерного подхода.

Данная программа даёт учащимся возможность освоить востребованные языки программирования, электронику и схемотехнику, а также применить знания в реальных проектах. Это помогает подросткам осознанно выбрать инженерно-техническую профессию, что особенно важно для Кировской области: местные предприятия остро нуждаются в квалифицированных ИТ-кадрах, способных мыслить нестандартно и решать прикладные задачи.

К сожалению, сегодня многие выпускники школ не поступают на технические специальности или после обучения работают не по профилю.

Программа направлена на изменение этой ситуации, готовя будущих специалистов для экономического роста региона.

Новизна программы

Новизна программы «Цифровой инженер: программирование, электроника, проектирование» заключается в интеграции проектной деятельности в образовательный процесс с самого начала обучения. В отличие от традиционных курсов, где теория доминирует над практикой, данная программа построена на вытягивающей модели обучения: учащиеся сами формулируют задачи и ищут пути их решения, а педагог выступает как наставник и консультант.

Программа учитывает современные технологические уклады, требующие междисциплинарного подхода - сочетания программирования, электроники и инженерного проектирования. В ходе обучения применяются активные методы: командная работа, поиск и анализ проблем, разработка и защита исследовательских и инженерно-технических проектов, элементы соревнований. Такой подход не только формирует у учащегося практические навыки, но и меняет восприятие технических дисциплин у школьников, формируя устойчивый интерес к инженерным профессиям и осознанный выбор будущей специальности.

Педагогическая целесообразность

Программа «Цифровой инженер: программирование, электроника, проектирование» предназначена для учащихся 13–14 лет, поскольку именно в этом возрасте формируются ключевые компетенции будущего специалиста: системное мышление, способность к планированию, умение работать с информацией и принимать решения. Подростки уже обладают достаточным уровнем абстрактного мышления, чтобы осваивать языки программирования и основы электроники, но при этом сохраняют гибкость ума и высокую обучаемость.

Курс построен с учётом возрастных интересов (проекты, соревнования, практический результат) и уровня подготовки, что делает обучение увлекательным и посильным. Раннее погружение в инженерно-техническую деятельность в этом возрасте помогает не только приобрести актуальные навыки, но и осознанно выбрать будущую профессию, что особенно важно в период активного самоопределения.

Отличительные особенности программы

Ключевая особенность программы «Цифровой инженер: программирование, электроника, проектирование» – раннее погружение в проектную деятельность: уже на начальном этапе учащиеся работают над реальными задачами, что позволяет им увидеть практическую пользу получаемых знаний и навыков.

Программа ориентирована на активное участие в конкурсном движении – от муниципального до международного уровней. Это не только повышает мотивацию, но и формирует навыки публичной защиты, презентации и командной работы.

В основе курса лежат современные аппаратные и программные средства: микроконтроллерные платы, датчики, среды программирования, симуляторы. Это позволяет моделировать и создавать устройства, максимально приближенные к реальным инженерным продуктам.

Обучение строится на следующих принципах:

- системность и последовательность (от азов к сложным проектам);
- неразрывная связь теории с практикой;
- постепенное нарастание сложности («от простого к сложному»);
- развитие самостоятельности и творческого подхода;
- учёт возрастных и индивидуальных особенностей учащихся.

Категория учащихся

Программа адресована учащимся в возрасте 13–14 лет, владеющим базовыми навыками работы с текстовыми и графическими редакторами. Наличие начальных знаний по программированию (на любом языке) приветствуется, но не является обязательным условием – современные методики и интуитивно понятные среды разработки позволяют осваивать материал с нуля.

Группы формируются численностью до 14 человек, что обеспечивает индивидуальный подход и эффективное взаимодействие в командах.

В образовательном процессе используются разнообразные формы организации деятельности:

- фронтальная (при подаче нового материала);
- индивидуальная (для самостоятельных заданий);
- парная и групповая (доминирующие формы, применяемые при выполнении проектов и лабораторных работ).
- Занятия проводятся в различных форматах:

- практические и лабораторные работы;
- исследовательские и проектные сессии;
- организационно-деятельностные игры;
- внутренние и внешние конференции учащихся.

Режим занятий: 2 академических часа (академический час – 40 минут) с 10-минутным перерывом, занятия проводятся 2 раза в неделю.

Цель программы:

Формирование у учащихся комплекса практических навыков в области программирования, проектирования электронных устройств и 3Д-моделирования, а также развитие творческого и инженерного мышления через разработку проектов различного уровня сложности и активное участие в конкурсных мероприятиях.

Задачи

Обучающие:

- формировать знания правил техники безопасности при работе в компьютерном классе и с электронным оборудованием.
- формировать понимание сущности информационных технологий и основных областей их применения.
- учить создавать объекты (спрайты, фоны, анимации) для игр и интерактивных проектов в среде блочного программирования (TurboWarp / Blockly).
- учить разрабатывать программы с использованием графических блоков (условия, циклы, переменные, события) для решения простых алгоритмических задач.
- формировать знание основных электронных компонентов (резисторы, светодиоды, кнопки, датчики) и их технических характеристик.
- учить собирать электрические схемы на макетных платах по принципиальным схемам.
- формировать навыки управления электронными устройствами с помощью микроконтроллеров (Arduino / mBlock) в среде визуального или текстового программирования.
- учить писать простые программы (скетчи) на языках высокого уровня (C++

в Arduino IDE) для управления светодиодами, кнопками, зуммерами и сервоприводами.

- формировать навыки разработки мобильных приложений с использованием визуальной среды Kodular Jigsaw (компоненты, события, логика).
- учить создавать мультимедийные презентации для публичной защиты своих проектов.

Развивающие:

- Развивать навыки логического и системного мышления через решение алгоритмических задач и построение причинно-следственных связей.
- Формировать умение самостоятельно формулировать цели и задачи при решении проблемных ситуаций в ходе проектной работы.
- Развивать способность разбивать крупные задачи на последовательные этапы и добиваться их выполнения в установленные сроки.
- Формировать умение определять критерии и параметры, позволяющие оценить степень достижения поставленной цели.
- Развивать навыки самоорганизации, самоконтроля и коррекции собственной деятельности при отладке программ и сборке схем.
- Формировать умение эффективно искать и организовывать ресурсы (временные, информационные, материальные) для выполнения проектов.
- Развивать способность самостоятельно принимать решения и выбирать оптимальные стратегии в нестандартных ситуациях (выбор компонентов, способов программирования).
- Формировать умение чётко формулировать возникающие затруднения и обращаться за помощью к педагогу или товарищам.
- Развивать готовность включаться в командную работу, проявлять инициативу и распределять обязанности при выполнении групповых проектов.
- Формировать умение планировать свои действия на отдельных этапах работы над проектом (от идеи до защиты).
- Развивать навыки публичного выступления и аргументированной защиты своих идей перед аудиторией.
- Формировать способность осуществлять контроль, коррекцию и оценку результатов своей деятельности, анализировать причины успехов и неудач.

- **Воспитательные:**
- Формировать осознание ценности образования, научного познания и творческого труда как основы личного и общественного развития.
- Формировать понимание профессиональной деятельности как инструмента решения личных, социальных и государственных задач (через знакомство с реальными инженерными проектами).
- Формировать установку на саморазвитие и самовоспитание в соответствии с общечеловеческими и гражданскими ценностями.
- Воспитывать готовность к непрерывному самообразованию и освоению новых технологий на протяжении всей жизни.
- Формировать осознанное отношение к постоянному обучению как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.
- Развивать способность к осознанному выбору будущей профессии в инженерно-технической сфере.
- Формировать умение конструктивно вести диалог с членами команды, выслушивать и уважать чужое мнение.
- Воспитывать толерантность, готовность к сотрудничеству на основе коллективного творчества и взаимопомощи.

Планируемые образовательные результаты учащихся

Личностные результаты:

- осознание ценности образования, научного познания и творческого труда для личного и общественного развития;
- понимание профессиональной деятельности как инструмента решения личных, социальных и государственных задач;
- формирование установки на саморазвитие и самовоспитание в соответствии с общечеловеческими и гражданскими ценностями;
- готовность к непрерывному самообразованию на протяжении всей жизни;
- осознанное отношение к постоянному обучению как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- способность к осознанному выбору будущей профессии как пути реализации собственных жизненных планов;
- умение конструктивно вести диалог с членами команды;
- толерантность, готовность к сотрудничеству на основе коллективного

творчества.

Метапредметные результаты:

- развитие навыков логического и системного мышления; - умение самостоятельно
- умение формулировать цели и задачи при решении проблемных ситуаций;
- способность разбивать крупные задачи на этапы и последовательно добиваться их выполнения;
- умение определять критерии и параметры, позволяющие оценить степень достижения цели;
- навыки самоорганизации, самоконтроля и коррекции собственной деятельности;
- умение эффективно искать и организовывать ресурсы (в том числе временные и информационные) для достижения поставленных целей;
- способность самостоятельно принимать решения и выбирать оптимальные стратегии в различных ситуациях;
- умение чётко формулировать возникающие затруднения и обращаться за помощью;
- готовность включаться в командную работу, проявлять инициативу и распределять обязанности;
- умение планировать свои действия на отдельных этапах работы над проектом;
- навыки публичного выступления и аргументированной защиты своих идей;
- способность осуществлять контроль, коррекцию и оценку результатов своей деятельности, анализировать причины успехов и неудач.

Предметные результаты:

В ходе освоения программы у учащихся будут сформированы:

- знание правил техники безопасности при работе в компьютерном классе и с электронным оборудованием;
- понимание сущности информационных технологий и областей их применения;
- умение создавать объекты для игр и интерактивных проектов в среде блочного программирования;
- умение разрабатывать программы с использованием графических блоков и объектов;
- знание основных электронных компонентов и их технических характеристик;

- умение собирать электрические схемы на макетных платах;
- навыки управления электронными устройствами с помощью микроконтроллеров (в среде визуального или текстового программирования);
- умение писать простые программы на языках высокого уровня для управления микроконтроллерами;
- навыки разработки мобильных приложений;
- умение создавать презентации для публичной защиты проектов.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

№	Наименование разделов	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
1.	Введение в программу. Техника безопасности	6	3	3	Тестирование, беседа, викторина
2.	Компьютерная графика и дизайн	14	4	10	Творческое задание (создание спрайтов, фонов)
3.	Блочное программирование: алгоритмы и игры	36	10	26	Творческая работа (разработка игры или анимации)
4.	Разработка мобильных приложений	22	4	18	Наблюдение, проверка готового АРК
5.	Основы электроники и микроконтроллеров	44	9	35	Тестирование, сборка и программирование схем
6.	Проектная деятельность и защита творческой работы	22	4	18	Итоговый проект (презентация и защита)
ИТОГО		144	34	110	

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Введение в программу. Техника безопасности

Теория

Правила поведения и техники безопасности при работе в компьютерном классе и с электронным оборудованием. Понятие информации, виды информации, способы её обработки на компьютере. Объекты, их свойства (существенные и несущественные). Алгоритм, команда, исполнитель, среда исполнителя, система команд. Знакомство с целями и структурой курса, формами работы и критериями оценивания.

Практика

- Тестирование по технике безопасности.
- Демонстрация примеров успешных проектов (игры, приложения, устройства).
- Интерактивная игра-викторина «Что я знаю об IT?».
- Выполнение заданий на составление алгоритмов для виртуальных исполнителей.

2. Компьютерная графика и дизайн

Теория

Графические редакторы: растровая и векторная графика, их особенности и область применения. Базовые элементы: точка, линия, фигура, заливка, градиент. Слои, их назначение и работа с ними. Координаты на плоскости, системы отсчёта. Понятие спрайта, анимация за счёт смены кадров. Основы композиции и цветоведения для создания качественных визуальных ресурсов.

Практика

Создание рисунков в растровом редакторе (работа с кистями, заливкой, слоями).
Создание векторных объектов: фигуры, контуры, слияние, вычитание, масштабирование, вращение.
Подготовка собственных спрайтов и фонов для будущих проектов (включая анимационные наборы).
Отработка навыков экспорта и импорта графических ресурсов в различных форматах.

3. Блочное программирование: алгоритмы и игры

Теория

Интерфейс среды блочного программирования (TurboWarp / Blockly). Работа со спрайтами: перемещение, поворот, смена костюмов. Обработка событий, создание и передача сообщений между объектами. Условные операторы (if, if-else), циклы (с условием, счётчиком, бесконечные). Переменные: создание, именованное, присваивание, операции. Понятие координат, направления, углов. Списки (массивы): добавление, удаление, изменение элементов. Пользовательские блоки (функции) — понятие и создание. Основы отладки и тестирования программ.

Практика

Программа управления движением спрайта с клавиатур
Создание анимированного персонажа с несколькими костюмами.
Разработка игры «Лабиринт» с управлением по кнопкам.
Игра «Ракета» с выводом счёта и использованием переменных.
Программа «Бесконечный бегун» с генерацией препятствий.
Викторина с вопросами и подсчётом баллов.

Программа для рисования геометрических фигур (многоугольники, звёзды). Создание собственной игры с несколькими уровнями и сохранением рекордов. Защита разработанного проекта перед группой.

4. Разработка мобильных приложений

Теория

Знакомство со средой визуальной разработки мобильных приложений (Kodular Jigsaw). Интерфейс: окно дизайна и окно блоков. Основные компоненты: кнопка, метка, текстовое поле, изображение, ползунок, датчики (акселерометр, GPS и др.). Свойства компонентов: размер, цвет, шрифт, видимость. События и обработчики. Условные и циклические конструкции в блочной логике. Сборка и подпись APK-файла, установка на устройство.

Практика

Разработка приложения «Моя визитка».
Приложение «Калькулятор» (арифметические операции).
Приложение «Тест» с выбором ответов.
Приложение «Справочник» с хранением данных.
Игра «Угадай число» или «Кликер».
Приложение с использованием датчиков (определение местоположения, тряска).
Конкурс «Лучшее приложение» с голосованием.
Публичная демонстрация созданных APK на смартфонах.

5. Основы электроники и микроконтроллеров

5.1. Основы электротехники

Теория

Электрический ток, напряжение, сопротивление. Источники питания: постоянный и переменный ток. Резисторы: цветовая маркировка, номиналы, расчёт по закону Ома. Конденсаторы: полярные и неполярные, ёмкость, применение. Диоды и светодиоды, транзисторы, реле, зуммеры. Условные обозначения на принципиальных схемах. Правила сборки цепей на макетной плате.

Практика

Измерение напряжения и тока с помощью мультиметра.
Сборка последовательных и параллельных цепей с резисторами и светодиодами.
Сборка схемы с кнопочным переключателем.
Эксперименты с потенциометром и фоторезистором (делитель напряжения).
Сборка схемы с транзисторным управлением светодиодом.
Создание мигающего светильника с использованием реле.
Сборка устройства с зуммером (звуковой сигнал).
Тестирование собранных схем, поиск и устранение неисправностей.

5.2. Программирование микроконтроллерных устройств

Теория

Микроконтроллерные платформы: назначение, основные компоненты, виды (Arduino, ESP, Iskra JS). Знакомство с макетной платой, GPIO-выводами, интерфейсами подключения датчиков и исполнительных устройств. Введение в среду разработки (Arduino IDE / mBlock). Понятие скетча, структура программы (setup, loop). Переменные, типы данных, функции. Цифровой и аналоговый

ввод/вывод. Работа с библиотеками. Управление светодиодами, считывание сигналов с кнопок и датчиков.

Практика

Установка и настройка среды разработки, подключение платы.
Программа «Мигающий светодиод».
Управление светодиодом с помощью кнопки (включение/выключение).
Реализация «театрального света» (бегущие огни).
Чтение данных с потенциометра и управление яркостью светодиода.
Сбор и программирование элементарного синтезатора (зуммер + кнопки).
Устройство «Терменвокс» (управление звуком через датчик освещённости).
Проект «Умное освещение» (автоматическое включение при затемнении).
Проект «Генератор паролей» с выводом на текстовый экран.
Управление сервоприводом, создание модели шлагбаума.
Самостоятельное проектирование и сбор собственного устройства (выбор задачи, подбор компонентов, написание программы, отладка).

6. Проектная деятельность и защита творческой работы

Теория

Этапы выполнения творческого проекта: формулировка идеи, постановка задачи, планирование, сбор информации, реализация, тестирование. Правила оформления презентации: структура, визуализация, ключевые моменты. Подготовка устного выступления: временной регламент, главные тезисы, ответы на вопросы. Критерии оценки проектов.

Практика

Создание презентации в MS PowerPoint (или аналоге).
Написание текста защиты и плана выступления.
Репетиция защиты с обратной связью от педагога и других учащихся.
Публичная защита творческого проекта (демонстрация устройства, программы или приложения, презентация, вопросы аудитории).
Рефлексия и обсуждение результатов, самооценка.

Планируемые образовательные результаты учащихся

Личностные результаты:

- осознание ценности образования, научного познания и творческого труда для личного и общественного развития;
- понимание профессиональной деятельности как инструмента решения личных, социальных и государственных задач;
- формирование установки на саморазвитие и самовоспитание в соответствии с общечеловеческими и гражданскими ценностями;
- готовность к непрерывному самообразованию на протяжении всей жизни;

- осознанное отношение к постоянному обучению как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- способность к осознанному выбору будущей профессии как пути реализации собственных жизненных планов;
- умение конструктивно вести диалог с членами команды;
- толерантность, готовность к сотрудничеству на основе коллективного творчества.

Метапредметные результаты:

- развитие навыков логического и системного мышления;
- умение самостоятельно формулировать цели и задачи при решении проблемных ситуаций;
- способность разбивать крупные задачи на этапы и последовательно добиваться их выполнения;
- умение определять критерии и параметры, позволяющие оценить степень достижения цели;
- навыки самоорганизации, самоконтроля и коррекции собственной деятельности;
- умение эффективно искать и организовывать ресурсы (в том числе временные и информационные) для достижения поставленных целей;
- способность самостоятельно принимать решения и выбирать оптимальные стратегии в различных ситуациях;
- умение чётко формулировать возникающие затруднения и обращаться за помощью;
- готовность включаться в командную работу, проявлять инициативу и распределять обязанности;
- умение планировать свои действия на отдельных этапах работы над проектом;
- навыки публичного выступления и аргументированной защиты своих идей;
- способность осуществлять контроль, коррекцию и оценку результатов своей деятельности, анализировать причины успехов и неудач.

Предметные результаты:

- знание правил техники безопасности при работе в компьютерном классе и с электронным оборудованием;
- понимание сущности информационных технологий и основных областей их применения;
- умение создавать объекты (спрайты, фоны, анимации) для игр и интерактивных проектов в среде блочного программирования (TurboWarp / Blockly);
- умение разрабатывать программы с использованием графических блоков (условия, циклы, переменные, события) для решения простых алгоритмических задач;
- знание основных электронных компонентов (резисторы, светодиоды, кнопки, датчики) и их технических характеристик;
- умение собирать электрические схемы на макетных платах по принципиальным схемам;
- навыки управления электронными устройствами с помощью микроконтроллеров (Arduino) в среде визуального (mBlock) или текстового (Arduino IDE) программирования;
 - умение писать простые программы (скетчи) на языке C++ в Arduino IDE для управления светодиодами, кнопками, зуммерами и сервоприводами;
 - навыки разработки мобильных приложений с использованием визуальной среды Kodular Jigsaw (создание интерфейса, программирование логики, сборка APK-файла);
 - умение создавать мультимедийные презентации для публичной защиты своих проектов.

ВОСПИТАНИЕ

Программа по воспитанию предназначена для всех учащихся, а также их родителей (законных представителей).

Основная форма работы с учащимися и их родителями (законными представителями) групповая.

Целевые ориентиры воспитания детей по программе:

- развитие интереса к технической деятельности;
- активизация участия в технических проектах;
- ранний осознанный выбор сферы профессиональных интересов;

- формирование семейных ценностей.

Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива на площадке Центра технического творчества, а также на выездных площадках, мероприятиях в других организациях.

Анализ результатов воспитания проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением детей, их общением, отношениями детей друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогу, к выполнению своих заданий по программе.

Совместная деятельность в коллективе, участие в мероприятиях разного уровня, участие в акциях, организация экскурсий на предприятия города – всё это аспект воспитательной работы. Организация целенаправленной воспитательной работы позволяет формировать социально активную личность, способную принимать духовно-нравственные, социальные, семейные и общечеловеческие ценности.

Содержание плана воспитания содержит следующие направления деятельности:

1. Общеколлективные дела

2. Работа с родителями

Цель воспитательной работы: развитие личности, самоопределение и социализация детей с учетом их индивидуальных особенностей.

Задачи:

- обеспечить поддержку и развитие уникальных качеств каждого ребёнка, учитывая его интересы, склонности и возможности;

- помогать детям делать осознанный выбор образовательных и жизненных путей с учётом их индивидуальных особенностей;

- организовать эффективное взаимодействие с родителями учащихся, включение родителей в образовательный процесс.

Работа с коллективом учащихся проводится в форме бесед, экскурсий, встреч с интересными людьми.

Взаимодействие с родителями учащихся детского объединения включает в себя:

- организацию системы индивидуальной и коллективной работы (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);

- вовлечение родителей в жизнедеятельность детского объединения (организация и проведение открытых занятий в течение учебного года, а также семейных мастер-классов для детей и родителей).

Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Мероприятие	Сроки проведения	Место проведения
<i>Работа с детским коллективом</i>			
1	Посвящение в кванторианцы	Октябрь-ноябрь	Центр технического

			творчества
2	Летние инженерные интенсивы	Июнь-июль	Центр технического творчества
3	Экскурсии на предприятия города	В течение учебного года	По адресу предприятия
4	Встречи, семинары, тренинги для повышения самооценки, формирования позитивных смысложизненных ориентиров	В течение учебного года	Центр технического творчества
5	Беседы соблюдения учащимися правил внутреннего распорядка Центра, недопущение и пресечение асоциального поведения	В течение учебного года	Центр технического творчества
6	Тематические встречи с интересными людьми	В течение учебного года	Центр технического творчества и площадки других организаций
<i>Работа с родителями</i>			
1	Организационное собрание	1 неделя сентября	Центр технического творчества
2	Индивидуальные консультации, собеседование с родителями	В течение учебного года	Центр технического творчества
3	Семейные мастер-классы для детей и родителей	В течение учебного года	Центр технического творчества
4	Новогодние КвантоЁлки	Декабрь	Центр технического творчества
5	Привлечение родителей к выездам на соревнования разного уровня	В течение учебного года	Место проведения соревнований

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Всего учебных дней	Всего учебных часов	Всего занятий в неделю
1 год	1 сентября	31 мая	36	72	144	2 раза в неделю по 2 часа
Календарно-тематическое планирование						

						Пл н	Факт	
		информации.						
2	1	Алгоритм, исполнитель, среда. Знакомство со средой блочного программирования (TurboWarp).	2	1	1			Опрос, практика
3	1	Входное тестирование. Составление простых алгоритмов для виртуального исполнителя.	2	1	1			Тестирование, викторина
4	2	Растровая и векторная графика. Обзор графических редакторов.	2	1	1			Опрос
5	2	Создание рисунков в растровом редакторе (кисти, заливка, слои).	2	0	2			Практическая работа
6	2	Векторная графика: фигуры, контуры, слияние, вычитание.	2	1	1			Практическая работа
7	2	Работа со слоями, градиенты, основы композиции.	2	1	1			Практическая работа
8	2	Создание спрайтов (персонажи, предметы).	2	0	2			Творческое задание
9	2	Создание фонов и анимационных наборов.	2	0	2			Творческое задание
10	2	Экспорт и импорт графических ресурсов в различных форматах.	2	1	1			Проверка работ
11	3	Интерфейс блочной среды. Работа со спрайтами: перемещение, поворот.	2	1	1			Опрос
12	3	Обработка событий (клавиатура, клик). Создание анимированного персонажа.	2	1	1			Практическая работа
13	3	Условные операторы (if, if-else). Разработка игры «Лабиринт» (управление кнопками).	2	1	1			Практическая работа

						Пл н	Факт	
14	3	Циклы (с условием, счётчиком). Игра «Ракета» (переменные, счёт).	2	1	1			Практическая работа
15	3	Переменные: создание, присваивание, операции. Игра «Бесконечный бегун» (генерация препятствий).	2	1	1			Практическая работа
16	3	Координаты, направление, углы. Программа для рисования геометрических фигур.	2	1	1			Практическая работа
17	3	Списки (массивы): добавление, удаление, изменение. Викторина с подсчётом баллов.	2	1	1			Практическая работа
18	3	Создание пользовательских блоков (функции). Разработка собственной мини-игры.	2	1	1			Практическая работа
19	3	Отладка и тестирование программ. Доработка игры.	2	0	2			Наблюдение
20	3	Создание игры с несколькими уровнями и сохранением рекордов.	2	0	2			Практическая работа
21	3	Работа над проектом (игра или анимация) – планирование и начало реализации.	2	0	2			Наблюдение
22	3	Работа над проектом – программирование основной логики.	2	0	2			Наблюдение
23	3	Работа над проектом – добавление графики, звуков, интерфейса.	2	0	2			Наблюдение
24	3	Работа над проектом – тестирование, отладка, финальная доработка.	2	0	2			Наблюдение
25	3	Подготовка презентации проекта	2	1	1			Наблюдение

						Пл н	Факт	
		(краткое описание, скриншоты, демонстрация).						ни
26	3	Защита проекта по блочному программированию перед группой.	2	0	2			Защита проекта
27	3	Рефлексия. Анализ ошибок. Углубление навыков (дополнительные задачи).	2	1	1			Опрос, самоанализ
28	3	Итоговое занятие по блочному программированию – соревнование «Лучший проект».	2	0	2			Конкурс, голосование
29	4	Знакомство со средой визуальной разработки мобильных приложений (Kodular Jigsaw). Интерфейс.	2	1	1			Опрос
30	4	Основные компоненты: кнопка, метка, текстовое поле, изображение. Свойства.	2	1	1			Практическая работа
31	4	Разработка приложения «Моя визитка».	2	0	2			Практическая работа
32	4	Приложение «Калькулятор» (арифметические операции).	2	0	2			Практическая работа
33	4	Приложение «Тест» с выбором ответов и подсчётом баллов.	2	0	2			Практическая работа
34	4	Приложение «Справочник» с хранением данных (списки).	2	0	2			Практическая работа
35	4	Игра «Угадай число» (генератор случайных чисел, ввод, сравнение).	2	0	2			Практическая работа
36	4	Приложение с использованием датчиков смартфона (акселерометр, GPS).	2	1	1			Практическая работа

						Пл н	Факт	
37	4	Сборка АРК-файла, установка на устройство. Тестирование.	2	1	1			Проверка АРК
38	4	Конкурс «Лучшее приложение» – голосование и обсуждение.	2	0	2			Конкурс, защита
39	4	Публичная демонстрация созданных приложений. Рефлексия.	2	0	2			Демонстрация, опрос
40	5	Основы электротехники: электрический ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома.	2	2	0			Опрос
41	5	Резисторы: цветовая маркировка, номиналы. Измерение мультиметром.	2	1	1			Практическая работа
42	5	Сборка последовательных и параллельных цепей с резисторами и светодиодами.	2	0	2			Практическая работа
43	5	Сборка схемы с кнопочным переключателем. Эксперименты с потенциометром и фоторезистором.	2	0	2			Практическая работа
44	5	Сборка схемы с транзисторным управлением светодиодом. Мигающий светильник на реле.	2	0	2			Практическая работа
45	5	Устройство с зуммером (звуковой сигнал). Тестирование схем, поиск неисправностей.	2	1	1			Практическая работа
46	5	Введение в микроконтроллеры. Платформа Arduino, GPIO, интерфейсы.	2	2	0			Опрос

						Пл н	Факт	
		Установка Arduino IDE.						
47	5	Структура скетча (setup, loop). Программа «Мигающий светодиод».	2	1	1			Практическая работа
48	5	Управление светодиодом с помощью кнопки (включение/выключение).	2	0	2			Практическая работа
49	5	Реализация «театрального света» (бегущие огни). Цифровой вывод.	2	0	2			Практическая работа
50	5	Аналоговый ввод: чтение потенциометра, управление яркостью светодиода (ШИМ).	2	1	1			Практическая работа
51	5	Сбор и программирование элементарного синтезатора (зуммер + кнопки).	2	0	2			Практическая работа
52	5	Устройство «Терменвокс» (управление звуком через датчик освещённости).	2	0	2			Практическая работа
53	5	Проект «Умное освещение» (автоматическое включение при затемнении).	2	0	2			Практическая работа
54	5	Проект «Генератор паролей» с выводом на текстовый экран (LCD).	2	0	2			Практическая работа
55	5	Управление сервоприводом, создание модели шлагбаума.	2	1	1			Практическая работа
56	5	Самостоятельная работа: выбор задачи, подбор компонентов, проектирование схемы.	2	0	2			Наблюдение
57	5	Самостоятельная	2	0	2			

						Пл н	Факт	
		работа: сборка устройства на макетной плате.						Наблюде ние
58	5	Самостоятельная работа: написание программы, отладка.	2	0	2			Наблюде ние
59	5	Самостоятельная работа: тестирование и доработка устройства.	2	0	2			Наблюде ние
60	5	Подготовка демонстрации и краткого описания своего устройства.	2	0	2			Наблюде ние
61	5	Защита мини-проекта по электронике и микроконтроллерам.	2	0	2			Защита проекта
62	6	Введение в проектную деятельность. Выбор темы итогового проекта.	2	1	1			Беседа
63	6	Постановка задачи, планирование этапов работы, подбор ресурсов.	2	1	1			Опрос
64	6	Реализация проекта (индивидуально или в группах) – начало работы.	2	0	2			Наблюде ние
65	6	Реализация проекта – программирование и сборка (по выбору: игра, приложение, устройство).	2	0	2			Наблюде ние
66	6	Реализация проекта – отладка, тестирование, устранение ошибок.	2	0	2			Наблюде ние
67	6	Оформление презентации проекта (структура, визуализация).	2	1	1			Проверка презентац ии
68	6	Написание текста защиты, подготовка устного выступления.	2	1	1			Наблюде ние
69	6	Репетиция защиты с обратной связью от педагога и одноклассников.	2	0	2			Репетици я
70	6	Доработка проекта по результатам	2	0	2			Наблюде ние

						Пл н	Факт	
		репетиции. Финальная подготовка.						
71	6	Публичная защита итоговых творческих проектов (демонстрация, презентация, вопросы).	2	0	2			Защита проекта
72	6	Рефлексия, обсуждение результатов, самооценка. Подведение итогов года.	2	0	2			Опрос, самоанализ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Формы обучения

На занятиях используются как классические педагогические формы и методы, так и инновационные, направленные на развитие инженерного мышления и проектных компетенций.

Формы проведения занятий:

- занятие с использованием игровых технологий (квесты, симуляции, соревнования);
- занятие-исследование (эксперименты с электронными компонентами, анализ данных);
- творческий практикум (разработка проектов с нуля в средах программирования);
- занятие-испытание (тестирование и отладка готовых устройств и программ);
- занятие-презентация проектов (публичная защита с демонстрацией);
- занятие с использованием тренинговых технологий (доработка и оптимизация готового кода);
- хакатоны и митапы (интенсивные командные соревнования по разработке за ограниченное время).

Формы организации учебной работы:

- **фронтальная** – для изучения нового материала (информация подаётся всей группе до 14 человек);

- **индивидуальная** – самостоятельная работа учащихся над заданиями, проектами, подготовкой к защите;
- **парная** – решение задач в парах, взаимопроверка, совместная отладка;
- **групповая** (3–5 человек) – реализация коллективных проектов, распределение ролей, развитие командных навыков.

Помимо учебных занятий, программа включает культурно-массовые мероприятия: экскурсии на ИТ-предприятия, участие в технических выставках, конкурсах, фестивалях, олимпиадах и конференциях.

Формы организации учебных занятий:

- лекция с демонстрацией;
- беседа, дискуссия, мозговой штурм;
- практическая работа (лабораторный практикум);
- творческое задание (разработка проекта);
- техническое соревнование (сборка и программирование на скорость);
- индивидуальная и групповая защита проектов;
- творческий отчёт (портфолио, видео-визитка);
- рефлексия (самоанализ, взаимооценка).

Методы обучения:

- словесные (лекция, объяснение, инструктаж);
- наглядные (демонстрация схем, устройств, кода, презентаций);
- практические (выполнение лабораторных и проектных работ);
- исследовательские (поиск решений, эксперименты, анализ);
- проектные (разработка проектов по спирали творчества, моделирование, планирование);
- проблемно-поисковые (кейсы, задания с нестандартными решениями).

На протяжении всего обучения ключевым является **метод проектной деятельности**, который позволяет учащимся применять полученные знания в комплексных задачах.

Особенности проведения занятий

- Теоретический материал подаётся небольшими блоками с использованием визуализации, схем, примеров кода и интерактивных упражнений.
- Для закрепления знаний применяются рефлексивные задания, мини-тесты, опросы.
- Практические задания включают: работу с готовым проектом (доработка и модернизация), дополнение кода новыми функциями, самостоятельную разработку программы или устройства с нуля.
- Работа над творческими проектами начинается с разбора алгоритма проектирования, адаптированного под возрастные особенности учащихся.
- Занятия строятся с учётом индивидуальных образовательных траекторий: более подготовленные учащиеся получают дополнительные задания повышенной сложности, а отстающие – дополнительную поддержку.

Дидактические материалы

Для обеспечения образовательного процесса разработаны и используются следующие методические материалы:

- **Методические рекомендации по блочному программированию** (TurboWarp / Blockly): создание игр, анимаций, интерактивных историй, симуляторов.
- **Методические пособия по мобильной разработке** (Kodular Jigsaw / Android Studio): создание приложений «Калькулятор», «Викторина», «Список задач», «Управление устройствами через Bluetooth».
- **Комплект заданий по языку программирования Python:** от основ до работы с библиотеками (Pandas, Matplotlib, NumPy), ООП и анализом данных.
- **Комплект рабочих скетчей и методических рекомендаций по Arduino IDE / mBlock:** мигание светодиодом, работа с датчиками, управление моторами, проекты «Умный дом», «Метеостанция».
- **Методические материалы по веб-разработке:** от HTML/CSS до Flask/Django с созданием REST API и использованием баз данных.
- **Руководства по Java и C#:** примеры настольных и мобильных приложений с интеграцией с электроникой.
- **Учебные карты, схемы, плакаты, видео-уроки и интерактивные презентации.**

Формы и виды контроля / аттестации

Виды контроля:

1. **Входной контроль** – проводится для определения начального уровня знаний и навыков, сильных и слабых сторон учащихся.

Формы: собеседование, тестирование, практическое задание, игра.

2. **Текущий контроль** – осуществляется в конце изучения каждого раздела для отслеживания динамики освоения материала, метапредметных результатов и личностного развития.

Формы: наблюдение, опрос, тестирование, практические задания, мини-проекты.

3. **Промежуточная аттестация** – проводится один раз в год по итогам освоения программы (или отдельного модуля) для проверки уровня усвоения учебного материала и учёта динамики личностных изменений каждого учащегося.

Формы: защита творческого проекта, контрольное тестирование, демонстрация портфолио, публичное выступление.

Способы определения результативности

Программа предусматривает комплексное отслеживание результативности с использованием следующих методов:

- педагогическое наблюдение за активностью, вовлечённостью и прогрессом учащихся;
- анализ результатов анкетирования, опросов и рефлексивных дневников;
- выполнение диагностических заданий и тестов;
- участие учащихся в олимпиадах, конкурсах, хакатонах и конференциях;
- защита проектов (промежуточных и итоговых);
- решение задач поискового и исследовательского характера;
- анализ портфолио достижений (дипломы, сертификаты, видео-работы).

Текущий контроль усвоения материала осуществляется через выполнение практических и рефлексивных заданий. Результатом освоения программы являются устойчивый интерес к занятиям, сформированные инженерные и проектные компетенции, а также достижения в конкурсных мероприятиях.

Материально-техническое обеспечение

Перечень основного оборудования (на группу до 14 человек):

Компьютерная техника:

- Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет – 14 шт.
- Интерактивная панель / доска – 1 шт.

Электронные компоненты и конструкторы:

- Обучающие наборы на базе Arduino (Arduino Uno, датчики, моторы, сервоприводы, дисплеи) – 14 шт.
- Наборы на базе ESP32 с модулями Wi-Fi и Bluetooth – 14 шт.
- Одноплатные компьютеры Raspberry Pi (модель 4B или 5) с комплектом периферии – 14 шт.
- Макетные платы (беспаячные), провода (мама-мама, папа-папа, папа-мама) – 14 комплектов.
- Мультиметры, блоки питания, паяльное оборудование (паяльники, флюс, припой) – 5 рабочих мест.
- 3D-принтер для печати корпусов и деталей – 1 шт.
- Лазерный гравер / резак (по возможности) – 1 шт.

Расходные материалы:

- Набор отверток, пинцетов, бокорезов.
 - Провода для монтажа различных типов.
 - Изолента (3 рулона), стяжки, двухсторонний скотч (2 рулона).
 - Бумага формата А4 (80 г/м² и 160 г/м²), простые карандаши, маркеры.
- Комплект резисторов, конденсаторов, транзисторов, светодиодов, кнопок.

Программное обеспечение:

Наименование	Назначение	Кол- во
ОС Windows / Linux	Операционная система	14

VS Code	Редактор кода	14
Arduino IDE	Разработка для микроконтроллеров	14
PlatformIO	Расширенная среда для Arduino/ESP32	14
Python 3 (IDLE / PyCharm)	Программирование на Python	14
Thonny	Среда для MicroPython	14
Android Studio	Разработка мобильных приложений	14
Visual Studio Community	Разработка на C#	14
Blender / Fusion 360	3D-моделирование (по необходимости)	14
Fritzing / EasyEDA	Проектирование электронных схем	14
P7-Офис	Работа с документацией и презентациями	14

Интернет-ресурсы (для доступа к документации, учебным материалам и средам разработки):

- <https://scratch.mit.edu> – официальный сайт Scratch (и его офлайн-версии);
- <https://ai2.appinventor.mit.edu> – MIT App Inventor;
- <https://www.arduino.cc> – официальный сайт Arduino;
- <https://www.raspberrypi.org> – официальный сайт Raspberry Pi;
- <https://www.python.org> – официальный сайт Python;
- <https://flask.palletsprojects.com> – документация по Flask;
- <https://www.djangoproject.com> – документация по Django;
- <https://thangspeak.com> – облачная платформа для IoT;
- <https://htmlbook.ru> – самоучитель по HTML и CSS;
- <https://stepik.org> – онлайн-курсы по программированию.

Список литературы

Для педагога:

1. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.
2. Браун Э. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов. – М.: Альфа-книга, 2017. – 368 с.
3. Войков В. «АЙТИ Квантум тулкит». – Базовая серия «Методический инструментальный тьютора», 2017.
4. Джонс М. Х. Электроника — практический курс. – М.: Техносфера, 2006. – 512 с.

5. Джоши П. Искусственный интеллект с примерами на Python. – СПб.: Диалектика, 2019. – 448 с.
6. Карвинен Т., Карвинен К., Валтокари В. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi. – М.: БХВ-Петербург, 2016.
7. Кузьменко Н.Г. Компьютерные сети и сетевые технологии. – СПб.: Наука и техника, 2013. – 368 с.
8. Куроуз Д., Росс К. Компьютерные сети. Нисходящий подход. – М.: Эксмо, 2016. – 912 с.
9. Липпман С., Лайоже Ж., Му Б. Язык программирования C++. Базовый курс. – 5-е изд. – М.: Вильямс, 2017. – 1120 с.
10. Лутц М. Изучаем Python. – 4-е изд. – М.: Символ, 2016. – 992 с.
11. Максимов Н.В., Попов И.И., Партыка Т.Л. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем. – М.: Форум, Инфра-М, 2013. – 512 с.
12. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.
13. Ревич Ю. Азбука электроники. Изучаем Arduino. – М.: АСТ:Кладезь, 2017. – 224 с.
14. Роббинс Д.Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство. – М.: Эксмо, 2014. – 528 с.
15. Сейболд Д. Flask. Создание веб-приложений на Python. – М.: ДМК Пресс, 2021.
16. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. – 7-е изд. – М.: Бином, 2014. – 704 с.

Для учащихся:

1. Браун Э. Изучаем JavaScript. Руководство по созданию современных веб-сайтов. – М.: Альфа-книга, 2017. – 368 с.
2. Винницкий Ю.А., Григорьев А.Т. Scratch и Arduino для юных программистов и конструкторов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 176 с.
3. Дэвис С.Р. C++ для чайников. – М.: Вильямс, 2018. – 400 с.
4. Пашковская Ю.В. Творческие задания в среде Scratch: рабочая тетрадь для 5–6 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 200 с.
5. Ревич Ю. Занимательная электроника. – М.: БХВ-Петербург, 2018.
6. Роббинс Д.Н. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство. – М.: Эксмо, 2014. – 528 с.
7. Саммерфилд М. Программирование на Python. Подробное руководство. – М.: Эксмо, 2019.

8. Троелсен Э., Джепикс Ф. Язык программирования C#. – 9-е изд. – М.: Питер, 2022.
9. Шилдт Г. Java. Руководство для начинающих. – М.: Вильямс, 2020.

Интернет-ресурсы:

1. <https://all-arduino.ru> – библиотеки и схемы для Arduino.
2. <https://appinventor.mit.edu> – официальный сайт MIT App Inventor.
3. <https://arduinomaster.ru> – инструкции по работе с Arduino.
4. <https://bookflow.ru> – книги по программированию для детей и подростков.
5. <https://habr.com> – статьи, обзоры, сообщество разработчиков.
6. <https://htmlbook.ru> – самоучитель и справочник по HTML и CSS.
7. <https://www.python.org> – официальный сайт Python.
8. <https://raspberrypi.ru> – уроки и документация по Raspberry Pi.
9. <https://www.raspberrypi.org> – документация по Raspberry Pi.
10. <https://stepik.org> – курсы по Python, C++, Java.
11. <https://tinkercad.com> – онлайн-симулятор Arduino (для дистанционной работы).
12. <https://webremeslo.ru> – электронный учебник по HTML и CSS.