

Программа «Программирование роботов» разработана в соответствии с требованиями нормативных документов:

- Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;
- Распоряжения Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации» (с изменениями и дополнениями);
- Приказа Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 26.09.2022 № 70226);
- Постановления Главного государственного санитарного врача РФ 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» (вместе с «СП 2.4.3648-20. Санитарные правила...») (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61573);
- Постановления Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (с изменениями и дополнениями) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования
- Распоряжения Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».

Направленность программы: техническая.

Уровень освоения программы: повышенный

Актуальность программы обусловлена стремительным развитием концепции Индустрии 4.0, интернета вещей (IoT), киберфизических и беспилотных автономных систем. Современное производство требует от специалистов навыков работы на стыке электроники, механики и высокоуровневого программирования. Данная программа позволяет преодолеть разрыв между базовой учебной робототехникой (конструированием) и промышленными технологиями автоматизации.

Новизна программы заключается в реализации **гибридного подхода** к проектированию роботов. Вместо изоляции платформ учащиеся объединяют конструктивные преимущества блочного конструктора [LEGO Mindstorms EV3](#)

(стабильная кинематика, надёжные редукторы, точные энкодеры) и вычислительную мощность одноплатного компьютера Raspberry Pi под управлением Windows. Это позволяет интегрировать в проекты школьников технологии компьютерного зрения (OpenCV), сложные сетевые протоколы связи (MQTT, WebSockets) и распределенные вычисления.

Цель и задачи программы

Цель программы: Формирование инженерно-технических компетенций учащихся в области проектирования, конструирования и высокоуровневого программирования гибридных автономных робототехнических систем.

Задачи:

- **Обучающие (предметные):**

- Освоить синтаксис языка программирования Python на продвинутом уровне.
- Изучить архитектуру ОС Windows, принципы администрирования через командную строку.
- Освоить принципы работы с GPIO-интерфейсами (ШИМ, I2C, SPI, UART).
- Изучить методы цифровой обработки изображений и видеопотока с помощью OpenCV.
- Освоить программирование сетевого взаимодействия (клиент-серверная архитектура на сокетах и MQTT).

- **Развивающие (метапредметные):**

- Развить алгоритмическое, логическое и пространственное мышление.
- Формировать исследовательские навыки, умение анализировать и фильтровать физические данные (подавление дребезга кнопок, сглаживание шумов датчиков).
- Развить навыки работы над комплексными проектами (от технического задания до финальных испытаний).

- **Воспитательные (личностные):**

- Воспитывать культуру командной работы, лидерские качества и умение распределять задачи в группе.
- Формировать целеустремленность, усидчивость и аккуратность при сборке электрических схем и отладке программного кода.

Категория обучающихся: программа предназначена для учащихся в возрасте от 10 до 13 лет, не требует предварительных знаний и входного тестирования.

Срок реализации программы: программа рассчитана на 1 год, количество учебных часов – 144 (из расчёта 6 учебных часов в неделю).

Формы и режим занятий

- **Форма обучения:** очная, очная с применением дистанционных технологий.
- **Режим занятий:** занятия проводятся в группах до 12 человек, длительность одного занятия составляет 3 академических часа, периодичность занятий – 2 раза в неделю. Продолжительность одного академического часа – 35 минут. После окончания одного академического часа организовывается перерыв длительностью 5 минут для проветривания помещения и отдыха обучающихся.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты:

- Сформированность навыков критического анализа результатов своей работы и выявления причин программных или конструктивных сбоев.
- Готовность к продуктивному профессиональному самоопределению в сфере ИТ и инженерных технологий.
- Умение эффективно взаимодействовать в коллективе, брать на себя ответственность за стабильность части общего программного кода команды.

Метапредметные результаты:

- Умение самостоятельно формулировать алгоритмы решения нестандартных задач автоматизации.
- Опыт применения математического аппарата (геометрия кадра, тригонометрические расчеты расстояний, дифференциальные коэффициенты регуляторов) в прикладных задачах.
- Навык поиска, извлечения и структурирования технической информации из официальной англоязычной документации (API библиотек, документация Linux).

Предметные результаты:

- Свободное владение инструментами командной строки ОС Linux для администрирования робота.
- Умение писать, оптимизировать и отлаживать скрипты на языке Python средней и высокой сложности.
- Опыт проектирования электронных схем с использованием GPIO портов, транзисторных ключей, АЦП и различных шин обмена данными.

- Способность программировать системы компьютерного зрения реального времени с фреймрейтом (FPS), достаточным для управления физическим роботом.
- Знание принципов построения локальных компьютерных сетей и умение организовывать межплатформенное сетевое взаимодействие (Sockets, MQTT).

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

1. Оборудование и электроника

- **Рабочие станции:** 6 ноутбуков или ПК с ОС **Windows 10/11**, модулем Wi-Fi и SSD-накопителем.
- **Робототехника:** 6 базовых наборов **LEGO Mindstorms EV3 (45544)** с полным комплектом штатных датчиков и моторов.
- **Микрокомпьютеры:** 6 плат **Raspberry Pi** (модели 3B+ / 4 / 5) в защитных корпусах с блоками питания.
- **Память:** 12 карт памяти MicroSD (16–32 Гб, **Class 10**) и 3–6 USB-картридеров.
- **Зрение и питание:** 6 камер (CSI или USB) и 6 внешних аккумуляторов (PowerBank, выход от **2.1A**).
- **Сеть:** 1 беспроводной Wi-Fi роутер для создания локальной сети класса.

2. Инструменты для пайки и интеграции (на класс)

- **3 паяльные станции** с цифровой регулировкой температуры (200–480°C).
- Расходники для пайки: оловянно-свинцовый **припой** (ПОС-61) и жидкий спиртоканифольный **флюс** (СКФ).
- Инструменты: 3 мультиметра, стрипперы для зачистки проводов, кусачки, 6 беспаячных макетных плат (Breadboard) и комплекты проводов-перемычек.

3. Программное обеспечение (ПО для Windows)

- **Среда Scratch:** [LEGO Education EV3 Classroom для Windows](#).
- **Среды разработки:** Thonny Python IDE и Visual Studio Code (VS Code) с расширением *ev3dev-browser*.
- **Утилиты и связь:** [Raspberry Pi Imager](#) (запись ОС), **PuTTY** / PowerShell (SSH-терминал), [VNC Viewer](#) (удаленный рабочий стол), **WinSCP** (передача файлов по SFTP), **MQTT Explorer** (отладка сети).

4. Испытательный полигон

- Виниловые баннеры с черными линиями для движения по разметке.
- Комплект съемных пластиковых или картонных стенок для сборки лабиринта.
- Набор карточек со знаками дорожного движения и ArUco-маркерами для калибровки камер.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Программа реализуется при наборе группы в течение учебного года. В очной форме проводится на базе Центра цифрового образования «ИТ-куб» ГБОУ ДПО ПО «Центр оценки качества образования» и общеобразовательных организаций при наличии технических возможностей по договору сетевого взаимодействия с ОО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Монк, С.** Робототехника на Raspberry Pi для юных конструкторов и программистов / С. Монк ; пер. с англ. — СПб. : БХВ-Петербург, 2020. — 208 с.
2. **Монк, С.** Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi / С. Монк. — СПб. : БХВ-Петербург, 2023. — 352 с.
3. **Платт, Ч.** Электроника для начинающих / Ч. Платт ; пер. с англ. — 3-е изд. — СПб. : БХВ-Петербург, 2024. — 416 с.
4. **Колисниченко, Д. Н.** Командная строка Linux и автоматизация рутинных задач / Д. Н. Колисниченко. — СПб. : БХВ-Петербург, 2022. — 304 с. [[1](#), [2](#)]
5. **По программированию на языке Python (Модули 1 и 4):**
6. **Доусон, М.** Програмируемо на Python / М. Доусон. — СПб. : Питер, 2023. — 416 с.
7. **Севериансе, Ч.** Python для всех. Введение в программирование и анализ данных / Ч. Севериансе. — М. : ДМК Пресс, 2021. — 242 с.
8. **Уизерилл, Д.** Python для хакеров. Нетривиальные задачи и проекты / Д. Уизерилл. — СПб. : Питер, 2023. — 400 с. [[1](#)]
9. **По робототехнике LEGO Mindstorms и Linux (Модуль 3):**
10. **Филиппов, С. А.** Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов. — 5-е изд. — СПб. : Наука, 2017. — 320 с. (*Рекомендовано для изучения теории ПД-регуляторов и кинематики*).

11. **Васильев, М. В.** Программирование учебных роботов на базе Lego Education EV3 на языке Python / М. В. Васильев // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. — 2022. — № 4 (56). — С. 15–20. [[1](#), [2](#)]
12. **По компьютерному зрению OpenCV (Модуль 5):**
13. **Кэпитал, Д.** Изучаем OpenCV 4 / Д. Кэпитал, Э. Кауэр. — М. : ДМК Пресс, 2020. — 540 с.
14. **Лутц, М.** Обработка изображений на Python. Компьютерное зрение и OpenCV / М. Лутц. — М. : ДМК Пресс, 2022. — 280 с.

15. **Официальный сайт Raspberry Pi Foundation** — raspberrypi.org.
Руководства по установке ОС, документация по портам ввода-вывода (GPIO).
16. **Портал ОС ev3dev (Debian Linux для LEGO)** — ev3dev.org.
Официальная база знаний, инструкции по установке ядра ОС и API-библиотеки для Python.
17. **Официальная документация библиотеки OpenCV** — opencv.org.
Примеры реализации цветовой фильтрации (HSV), поиска контуров и трекинга объектов.
18. **Репозиторий библиотек Python (PyPI)** — <https://pypi.org>. Поиск и установка специфических модулей для работы с датчиками (например, `raho-mqtt`, `RPi.GPIO`).
19. **Инженерный портал по робототехнике Robototecnika.ru** — <http://robototecnika.ru>. Методические статьи по теории автоматического управления (ТАУ) и конструированию мобильных робоплатформ. [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]