

**Рабочая программа
учебного курса
«Программирование автономных систем»
10–11 классы**

Москва

2025

Оглавление

Пояснительная записка	3
Планируемые результаты освоения учебного курса	4
Содержание учебного курса	5
Тематическое планирование	6

I. Пояснительная записка

Курс «Программирование автономных систем» является частью предпрофессиональной подготовки и ориентирован на обучающихся ИТ-классов, проявляющих интерес к современной электронике, программированию, роботизации, интернету вещей (IoT) и автономных системы. Курс интегрирует знания физики, информатики, математики и технологии.

Новизна курса заключается в практико-ориентированном подходе к программированию станков с ЧПУ, роботов-манипуляторов и автономных БПЛА и их применению. Акцент сделан на формировании навыков программирования автономных систем различного типа (роботы-манипуляторы, мобильные роботы, станки с ЧПУ, беспилотные летательные аппараты) для решения прикладных задач.

Основные цели курса:

1. Формирование системных знаний об основах микроэлектроники, элементной базе, принципах работы и программирования микроконтроллеров.
2. Освоение принципов сборки, настройки, программирования и пилотирования мультироторных БПЛА.
3. Развитие инженерного мышления, навыков проектной деятельности, решения технических задач и работы в команде.
4. Профориентация в сфере аддитивных и субтрактивных технологий, программирования автономных систем, робототехники и эксплуатации БПЛА.

При реализации курса используется оборудование: базовый набор учебного манипулятора, учебный комплект изучения робототехнических ячеек, базовый набор многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов, автономный робот-манипулятор с колесами всенаправленного движения, расширенный робототехнический набор для изучения автономных мобильных роботов, расширенный робототехнический набор, комплект полей и соревновательных элементов, комплект для изучения БПЛА без безопасного полетного пространства, безопасное полётное пространство, лазерный резчик/гравировщик, многофункциональный комплект по аддитивным и субтрактивным технологиям. Это обеспечивает высокую эффективность лабораторных и практических работ.

Курс способствует:

- развитию универсальных учебных действий (УУД);
- формированию навыков исследовательской и изобретательской деятельности;

- осознанному выбору будущей профессии в высокотехнологичных отраслях;
- применению теоретических знаний (физика, информатика, математика) на практике.

II. Планируемые результаты освоения учебного курса

Личностные:

- формирование научного мировоззрения и понимания роли программирования автономных систем и БПЛА в современном мире;
- развитие ответственности, дисциплины и культуры безопасности при работе с электронными компонентами и летательными аппаратами;
- готовность к самостоятельной, творческой и ответственной технической деятельности;
- развитие навыков сотрудничества в проектной и исследовательской деятельности;
- осознание возможностей реализации собственных жизненных планов в технических профессиях.

Метапредметные:

- самостоятельная постановка целей, планирование и корректировка деятельности при выполнении проектов;
- эффективное использование ресурсов (время, информация, оборудование) для достижения целей;
- применение навыков исследовательской и проектной деятельности для решения практических задач;
- использование средств ИКТ для сбора, обработки данных, программирования, моделирования и презентации результатов;
- анализ информации, выбор оптимальных решений в технических задачах.

Предметные:

- читать простые программы на G-коде;
- использовать слайсеры и САМ-системы для преобразования 3D-модели в управляющую программу;
- настраивать параметры обработки/печати под конкретный материал и задачу;
- подготавливать и запускать программу на 3D-принтере, фрезерном и лазерном станках;
- проводить симуляцию обработки для проверки кода;

- программировать движение манипулятора по заданной траектории;
- рассчитывать положение инструмента в пространстве;
- настраивать камеру и писать программы для распознавания и определения координат объектов;
- собирать и настраивать мобильную платформу;
- считывать данные с датчиков;
- запускать алгоритмы для построения карты и автономной навигации робота;
- интегрировать манипулятор с мобильным роботом для выполнения комплексных задач (доставка, загрузка).
- знать классификацию, устройство и принципы работы мультироторных БПЛА;
- собирать, настраивать и калибровать БПЛА;
- программировать базовые алгоритмы автономного полета;
- пилотировать БПЛА в ручном и полуавтоматическом режимах;
- обрабатывать и анализировать данные полета.

III. Содержание учебного курса

Модуль 1. Программирование станков с ЧПУ.

Введение в G-код. Структура программы, основные команды.

Аддитивные технологии (FDM 3D-печать). Понятие "слайсера" как САМ-системы для 3D-принтера. Ключевые параметры генерации кода для 3D-принтера: высота слоя, заполнение, скорость печати, температура. Загрузка готовой 3D-модели в слайсер, настройка параметров, генерация, сохранение и просмотр G-кода. 3D-печать.

Субтрактивные технологии (фрезерный станок с ЧПУ). Способы крепления заготовки, нулевая точка станка. Написание кода вручную и его симуляция. Ключевые параметры генерации кода для фрезерного станка: выбор инструмента, скорость шпинделя, подача, шаг прохода, глубина реза. Создание простейшей операции (например, 2D-контур) для готовой модели, настройка инструмента, генерация УП через постпроцессор. Обработка различных материалов: сверление, гравирование, фрезерование.

Лазерная обработка. Принцип работы. Различие между векторной резкой и растровой гравировкой. Материалы (оргстекло, фанера, картон). Ключевые параметры для лазерного станка: мощность, скорость прохода, количество проходов. Практика резки, гравировки и маркировки различных материалов.

Модуль 2. Основы автономной робототехники и манипуляторы.

Кинематика и динамика манипуляторов. Основные компоненты манипулятора: звенья, суставы, приводы, энкодеры, конечный эффектор (захват, инструмент). Система координат. Программирование простейших движений. Решение прямой кинематической задачи. Программирование движения инструмента по заданной траектории. Сортировка объектов, паллетизация, сборка простых конструкций, рисование. Машинное зрение для роботов. Основы работы камеры. Калибровка камеры. Распознавание объектов.

Мобильная робототехника. Основы работы с одноплатными компьютерами и микроконтроллерами. Сборка и первичная настройка мобильного робота. Подключение датчиков и моторов. Чтение данных с датчиков (одометрия, IMU). Основы работы камеры. Навигация в пространстве. Запуск готового SLAM-пакета в Gazebo и на реальном роботе. Построение карты неизвестного помещения.

Робот-манипулятор как оператор станка. Доставка роботом и перемещение готовых изделий/объектов.

Модуль 3. Автономные полетные системы (БПЛА).

История, классификация (мультикоптеры, самолеты, гибриды). Применение БПЛА. Нормативно-правовая база: базовые правила полетов в РФ, зоны ограничений, регистрация. Безопасность полетов.

Конструкция и компоненты коптера. Каркасы (рамы). Силовая установка: бесколлекторные двигатели, пропеллеры, регуляторы скорости (ESC). Полетный контроллер. Радиоуправление: пульт (TX), приемник (RX), протоколы (PPM, PWM, SBUS, iBUS). Аккумуляторы: типы, характеристики, правила зарядки и эксплуатации. FPV-системы.

Сборка, настройка и калибровка БПЛА. Электропитание. Подключение приемника. Калибровка регуляторов скорости. Установка и настройка ПО полетного контроллера. Настройка режимов полета.

Пилотирование и автономия. Основы управления. Тренажеры (симуляторы) полета. Первые взлеты/посадки (в ручном режиме). Основы автономного полета: GPS-навигация, создание миссий.

IV. Тематическое планирование

№	Модуль / Тема	Количество часов
1	Программирование станков с ЧПУ	20
1.1	Аддитивные технологии (FDM 3D-печать). G-код: структура программы, основные команды	1

1.2	Характеристики и возможности 3D-принтера	1
1.3	Ключевые параметры генерации кода в слайсере, генерация, сохранение и просмотр G-кода	2
1.4	Запуск и процесс 3D-печати	4
1.5	Субтрактивные технологии (фрезерный станок с ЧПУ)	1
1.6	Ключевые параметры генерации кода для фрезерного станка	1
1.7	Написание G-кода вручную и его симуляция	2
1.8	Обработка различных материалов: сверление, гравирование, фрезерование	2
1.9	Лазерная обработка (лазерный гравер)	1
1.10	Векторная резка и растровая гравировка	1
1.11	Ключевые параметры для лазерного станка	2
1.12	Резка, гравировка и маркировка различных материалов	2
2	Основы автономной робототехники и манипуляторы	26
2.1	Основные компоненты манипулятора	1
2.2	Кинематика и динамика манипуляторов	1
2.3	Программирование простейших движений манипулятора	2
2.4	Решение прямой кинематической задачи	2
2.5	Программирование движения инструмента по заданной траектории	2
2.6	Сортировка объектов, паллетизация, сборка простых конструкций, рисование	2
2.7	Машинное зрение манипулятора	1
2.8	Автономная мобильная робототехника	1
2.9	Одноплатные компьютеры и микроконтроллеры	1
2.10	Сборка и первичная настройка робота	4
2.11	Чтение данных с датчиков	2
2.12	Основы работы камеры	1
2.13	Навигация в пространстве	2
2.14	Построение карты неизвестного помещения	2
2.15	Робот-манипулятор как оператор станка	1
2.16	Доставка роботом и перемещение объектов	1
3	Автономные полетные системы (БПЛА)	22

3.1	Введение в БПЛА: классификация, применение, правовые нормы, безопасность	1
3.2	Конструкция и компоненты мультикоптера: рама, двигатели, ESC, АКБ, полетный контроллер, RX, FPV	2
3.3	Сборка, настройка и калибровка БПЛА	6
3.4	Настройка ПО полетного контроллера, калибровка датчиков	2
3.5	Основы пилотирования: тренажеры, ручное управление	6
3.6	Автономный полет: GPS, миссии, телеметрия	5
	Итого часов	68

Перечень используемого оборудования (примерный):

- Базовый набор учебного манипулятора;
- Учебный комплект изучения робототехнических ячеек;
- Базовый набор многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов;
- Автономный робот-манипулятор с колесами всенаправленного движения;
- Расширенный робототехнический набор для изучения автономных мобильных роботов;
- Расширенный робототехнический набор;
- Комплект полей и соревновательных элементов;
- Комплект для изучения БПЛА без безопасного полетного пространства,
- Лазерный резчик/гравировщик;
- Многофункциональный комплект по аддитивным и субтрактивным технологиям;
- Компьютеры с ПО: Arduino IDE, Betaflight Configurator, симуляторы полета.
- FPV-очки/монитор, камера;
- Набор инструментов (отвертки, шестигранники, кусачки, стяжки);
- Безопасное воздушное пространство.

Перечень оборудования может быть адаптирован, расширен и дополнен образовательной организацией.