

Утверждена:

Директор МБОУ «Абызовская СОШ»

О. В. Жебелевская

Приказ от 30.08.2024 № 31-о

**Рабочая программа  
«Прикладная робототехника»**

Составила: Леонтьева А.Ф.

## Пояснительная записка

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.

Отдельным направлением робототехники являются манипуляторы – устройства, выполняющие роль приспособления для выполнения вспомогательных операций, связанных с изменением положения, с подачей, передвижением обрабатываемой заготовки, детали и т. п. по типу человеческой руки. Используются манипуляторы в самых разных областях, и поэтому их изучение носит практико-ориентированный характер.

Для изучения используется образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская», предназначенный для изучения основ разработки и конструирования моделей промышленных манипуляционных роботов различного типа и автономных мобильных роботов. Комплект позволяет на примере собираемых из набора манипуляционных роботов ознакомиться с основными технологическими принципами, применяемыми на современном производстве, научиться выполнять различные технологические операции с использованием ручных инструментов и специализированного оборудования. Кроме этого, при изучении программы рекомендуется использовать оборудование для прототипирования корпусных элементов: 3D-принтер, лазерные, фрезерные станки с ЧПУ. С их помощью учащиеся смогут конструктивно дополнять модели манипуляторов.

На начальном этапе учащиеся изучают возможности учебного манипулятора и работают с графическими средами программирования. После изучения принципа работы и программирования учебного манипулятора ребята переходят к комплекту «СТЕМ Мастерская» и собирают различные модели манипуляторов (кинематические схемы: угловой, плоскопараллельный, Delta, Scara, Stewart), изучают язык программирования Си и создают программы управления.

В комплекте используются стандартные конструкции и открытые протоколы обмена данными, что позволяет интегрировать модели с различными сенсорными устройствами и датчиками, в том числе систем технического зрения. Микроконтроллеры используют популярные языки программирования и легко работают под управлением среды Arduino IDE, что позволяет в достаточно простой форме составлять программы начального уровня управления микроконтроллером и решать самые широкие задачи автономного (программного) управления устройствами.

### *Цель и задачи программы*

Цель программы «Программирование роботов» (манипуляторы): развитие алгоритмического и проектного мышления обучающихся, их творческих способностей, аналитических и логических компетенций, создание и программирование роботов-манипуляторов и на их основе проектирование инженерных систем.

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 графических средах программирования и 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 манипуляционной 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 комплектом «СТЕМ Мастерская» и платформой Arduino IDE решаются следующие основные задачи:

- **Познавательные задачи:**
  - изучение принципов работы манипуляторов, их возможностей и сферы применения;
  - 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 роботов-манипуляторов
- **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: 12 - 17 лет.

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

Форма реализации: очная.

Режим занятий: занятия проводятся в группах до 10 человек, продолжительность одного занятия — 40 минут.

Программа рассчитана на 1 года обучения:

Сроки реализации: общая продолжительность программы – 175 часов.

#### **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 разделами.

Раздел 1. Знакомство с учебным роботом манипулятором и его возможностями.

Раздел 2. Знакомство с графической средой программирования, программирование манипулятора.

Раздел 3. Использование микроконтроллера учебного манипулятора для подключения и управления внешних устройств.

Раздел 4. Образовательный комплект. Исполнительные механизмы. Состав и система управления.

Раздел 5. Среда Arduino IDE. Интерфейс. Основы языка Си. Программирование контроллера. Библиотеки устройств.

Раздел 6. Угловой манипулятор с захватом.

Раздел 7. Манипулятор с плоско-параллельной кинематической схемой с пневмосистемой. Модуль

Раздел 8. Манипулятор с Delta-кинематикой.

Раздел 9. Техническое зрение.

Раздел 10. Проектирование. Прототипирование.

## Планируемые результаты

*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*

Раздел 1. Знакомство с учебным роботом манипулятором и его возможностями.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: назначение и устройство манипуляторов, принцип работы учебного манипулятора, способы управления, возможности по перемещению предметов захватом, присоской, рисованию карандашом, лазером, 3D-печатью;

уметь: управлять учебным манипулятором с помощью пульта, мыши, с помощью приложения.

Раздел 2. Знакомство с графической средой программирования, программирование манипулятора.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: интерфейс графической среды программирования, структуру программы, систему команд, алгоритмические конструкции;

уметь: составлять программы управления учебным манипулятором: штамповка печати, домино, отложенный старт, музыка, игра в шашки.

Раздел 3. Использование микроконтроллера учебного манипулятора для подключения и управления внешних устройств.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: систему управления и способы соединения микроконтроллера с внешними устройствами (светодиоды, датчики света, цвета, препятствия, расстояния), принцип работы устройств и их использования в связке с манипулятором.

уметь: присоединять и программировать внешние устройства в связке с манипулятором, использовать датчики для умного поведения манипулятора (подсветка в темноте, реакция на прикосновение, точная укладка предметов, выбор предмета по цвету и другие).

Раздел 4. Образовательный комплект. Исполнительные механизмы. Состав и система управления.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: состав образовательного комплекта, принцип работы исполнительных механизмов (двигателей, сервоприводов, регуляторов), состав и систему управления (контроллер OpenCM, микрокомпьютер, плата расширения STEM Board, вспомогательный контроллер AR-DXT-IoT);

уметь: различать компоненты набора, соединять контроллеры и исполнительные механизмы для первичного тестирования и программирования.

Раздел 5. Среда Arduino IDE. Интерфейс. Основы языка Си. Программирование контроллера. Библиотеки устройств.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: основные элементы интерфейса среды, систему команд языка программирования, простейшие алгоритмические конструкции, программные блоки по разделам, библиотеку программ, принцип управления микроконтроллерами, структуру программы, алгоритмические конструкции и библиотеку команд управления;

уметь: запускать программу, создавать и сохранять скетчи, создавать простейшие программы управления исполнителями (светодиод, кнопка, переменный резистор, пьезоэлемент, датчики), настраивать среду для работы с микроконтроллерами набора, создавать программы управления сервоприводами.

Раздел 6. Угловой манипулятор с захватом.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: кинематическую схему манипулятора с текущей кинематической схемой, понятие максимальной массы груза, прямую и обратную задачу кинематики, принцип работы манипулятора, область применения, основы программирования движения робота-манипулятора.

уметь: собирать манипулятор, производить расчеты кинематики, программировать движения робота с учетом его кинематики.

Раздел 7. Манипулятор с плоско-параллельной кинематической схемой и пневмосистемой.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: кинематическую схему манипулятора, принцип работы манипулятора, область применения, основы программирования движения робота-манипулятора и пневмосистемы.

уметь: собирать манипулятор с текущей кинематической схемой, производить расчеты кинематики, программировать движения робота с учетом его кинематики.

#### Раздел 8. Манипулятор с Delta-кинематикой.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: кинематическую схему манипулятора, принцип работы манипулятора, область применения, основы программирования движения робота-манипулятора.

уметь: собирать манипулятор с текущей кинематической схемой, производить расчеты кинематики, программировать движения робота с учетом его кинематики.

#### Раздел 9. Техническое зрение.

В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: понятие компьютерного зрения, сферу применения, возможные инженерные решения использования технического зрения для решения практических задач.

уметь: подключать модуль, настраивать его работу, получать данные и обрабатывать их с учетом поставленных задач, программировать действия робота-манипулятора на основании данных, полученных с модуля технического зрения, решать практические задачи: распознавание и выбор предмета, анализ игровой ситуации, распознавание жестов.

#### Раздел 10. Проектирование. Прототипирование. В результате изучения данного модуля учащиеся должны:

знать: способы прототипирования объектов, создания компонентов роботов.

уметь: разрабатывать простейшие компоненты, создавать собственные модели или компоненты робототехнических систем, создавать проекты с использованием робототехнических систем.

### Содержание курса

#### **Раздел 1. Знакомство с учебным роботом манипулятором и его возможностями.**

Учебный роботманипулятор Dobot Magician. Состав и возможности. Управление роботом с помощью пульта, мыши и ПО «DobotStudio». Захват, письмо и рисование, 3D –печать.

#### **Раздел 2. Знакомство с графической средой программирования, программирование манипулятора.**

Интерфейс ПО

«DobotBlockly», логические блоки. Программы по управлению роботом с использованием графической среды.

#### **Раздел 3. Использование микроконтроллера учебного манипулятора для подключения и управления внешних устройств.**

Способы соединения микроконтроллера с внешними устройствами (светодиоды, датчики света, цвета, препятствия, расстояния), принцип работы устройств и их использования в связке с манипулятором. Программы управления внешними устройствами.

#### **Раздел 4. Образовательный комплект. Исполнительные механизмы. Состав и система управления.**

Состав образовательного комплекта, принцип работы исполнительных механизмов (двигателей, сервоприводов, регуляторов), состав и система управления (контроллер OpenCM, микрокомпьютер, плата расширения STEM Board, вспомогательный контроллер AR-DXT-IoT)

#### **Раздел 5. Среда Arduino IDE. Интерфейс. Основы языка Си. Программирование контроллера. Библиотеки устройств.**

Основные фрагменты интерфейса платформы. Панель управления, рабочее поле, кнопки управления, монитор экрана. Создание простейших программ (скриптов), сохранение и загрузка скейтча. Математические и логические операторы, конструкции на языке Си,

простейшие алгоритмические конструкции, программные

блоки по разделам, библиотека программ, принцип управления микроконтроллерами, структура программы, простейшие программы управления исполнителями

(светодиод, кнопка, переменный резистор, пьезоэлемент, датчики), управление сервоприводом.

#### **Раздел 6. Угловой манипулятор с захватом.**

Кинематическая схема углового манипулятора, понятие максимальной массы груза, прямая и обратная задача кинематики, принцип работы манипулятора, область применения, основы программирования движения роботаманипулятора.

#### **Раздел 7. Манипулятор с плоско-параллельной кинематической схемой и пневмосистемой.**

Кинематическая схема плоско-параллельного манипулятора, понятие максимальной массы груза, прямая и обратная задача кинематики, принцип работы манипулятора, область применения, основы программирования движения роботаманипулятора с пневмозахватом.

#### **Раздел 8. Манипулятор с Delta-кинематикой.**

Кинематическая схема Delta-манипулятора, понятие максимальной массы груза, прямая и обратная задача кинематики, принцип работы манипулятора, область применения, основы программирования движения роботаманипулятора.

#### **Раздел 9. Техническое зрение.**

Понятие компьютерного зрения, сфера применения ТЗ, инженерные решения использования технического зрения для решения практических задач.

#### **Раздел 10. Проектирование. Прототипирование.**

Понятие прототипирования

объектов, создание компонентов роботов с использованием программ САПР. Проектирование робототехнических систем различного назначения.

#### **Тематическое планирование**

<b>№</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Количество часов</b>
1.	Манипуляторы – направление робототехники.	1
2.	Знакомство с роботом-манипулятором Dobot Magician. ПО «DobotStudio»	2
3.	Пульт управления и режим обучения	2
4.	Письмо и рисование. Графический режим.	2
5.	3D-печать. Настройка оборудования и создание модели.	3
6.	3D-печать. Получение изделия.	3
7.	Знакомство с графической средой программирования.	3
8.	Программа управления манипулятором. Автоматическая штамповка печати.	2
9.	Программа управления манипулятором. Домино.	3
10.	Программа управления манипулятором. Отложенный старт.	2
11.	Программа управления манипулятором. Музыка.	2
12.	Программа управления манипулятором. Игра в шашки.	3
13.	Подключение внешних устройств. Светодиоды.	2
14.	Подключение внешних устройств. Датчик света.	2
15.	Подключение внешних устройств. Датчики препятствия и расстояния.	2
16.	Подключение внешних устройств. Датчик цвета.	2
17.	Программы управления с учетом внешних устройств. Подсветка в темноте.	2
18.	Программы управления с учетом внешних устройств. Реакция на прикосновение.	2
19.	Программы управления с учетом внешних устройств. Укладка предметов.	2
20.	Программы управления с учетом внешних устройств. Выбор предмета по цвету.	2
21.	Творческий проект	2

22.	Образовательный комплект «СТЕМ Мастерская». Обзор.	1
23.	Исполнительные механизмы комплекта. Двигатель.	1
24.	Исполнительные механизмы комплекта. Сервопривод.	1
25.	Базовые манипуляции с сервоприводом. Приложение Dynamixel Wizard.	1
26.	Система управления. Контроллер OpenCM.	1
27.	Система управления. Микрокомпьютер и периферийная плата STEM Board.	2
28.	Система управления. Универсальный контроллер ARDXL-IoT.	2
29.	Среда Arduino IDE. Интерфейс. Настройка подключения контроллеров.	2
30.	Основы языка Си. Система команд для микроконтроллера робота. Библиотеки. Алгоритмические конструкции. Синтаксис.	2
31.	Светодиод. Программа управления.	2
32.	Кнопка. Программа управления.	2
33.	Переменный резистор. Программа управления.	2
34.	Пьезоэлемент. Программа управления.	2
35.	Датчик света. Программа управления.	2
36.	Датчик препятствия. Программа управления.	2
37.	Датчик расстояния. Программа управления.	2
38.	Датчик цвета. Программа управления.	2
39.	Типы кинематических схем манипуляторов.	1
40.	Сборка углового манипулятора с захватом. Расчет максимальной массы груза.	2
41.	Прямая и обратная задача кинематики	2
42.	Программирование сервоприводов. Вращение.	2
43.	Программирование сервоприводов. Использование циклов.	2
44.	Программирование сервоприводов. Чтение позиций сервоприводов.	2
45.	Программирование сервоприводов. Воспроизведение записанных позиций.	2
46.	Программирование решения обратной задачи кинематики.	2
47.	Творческий проект. Программирование движений робота-манипулятор	3
48.	Плоско-параллельная кинематическая схема.	1
49.	Пьезосистема. Назначение и принцип работы.	1
50.	Сборка манипулятора.	3

51.	Расчет максимальной массы груза. Обратная задача кинематики.	1
52.	Программирование движений робота-манипулятора.	3
53.	Использование пьезосистемы для перемещения предметов.	2
54.	Delta-кинематика. Обзор Delta-робота.	2
55.	Сборка манипулятора.	3
56.	Обратная задача кинематики Delta-робота.	1
57.	Разработка управляющей программы.	3
58.	Техническое зрение. Принцип работы.	2
59.	Настройка модуля технического зрения TrackingCam.	2
60.	Система отчета.	1
61.	Программная реализация.	4
62.	Реализация совместного использования модуля технического зрения и кинематической схемы робота.	3
63.	Программная реализация - распознавание и выбор предмета.	3
64.	Программная реализация – анализ игровой ситуации.	3
65.	Программная реализация – распознавание жестов.	3
66.	Обзор других кинематических схем роботоманипуляторов.	1
67.	Робототехника и промышленные роботы.	1
68.	Основы проектирования в САПР.	2
69.	Проектирование и прототипирование роботов.	3
70.	Разработка творческого проекта по созданию роботоманипулятора.	3
71.	Прототипирование компонентов робота в САПРсреде.	5
72.	Создание моделей деталей манипуляторов.	4
73.	Сборка манипулятор различных кинематических схем (по выбору)	8
74.	Проектирование практической задачи для робота манипулятора.	3

75.	Программирование и отладка программ.	8
76.	Презентация робота или робототехнической системы.	3
	ИТОГО:	175

**Перечень ЦОР (цифровых образовательных ресурсов)**

1. <https://www.dobot.cc/>
2. <http://examen-technolab.ru/>
3. <https://www.arduino.cc/en/software>
4. <https://amperka.ru>
5. <http://arduino.ru>