

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Омской области

Департамент образования города Омска

БОУ г. Омска "Гимназия № 75"

СОГЛАСОВАНО

зам директора

УТВЕРЖДЕНО

директор

Кадочников В.А.

Наумова И.В.

Приказ №272 от «30» 08 2024
г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Робототехника»

Технической направленности

Возраст учащихся: 14-17 лет

Срок реализации: 136 часов

Программу разработала:

Котова Ульяна Витальевна

Педагог дополнительного образования

Омск
2024

1 Комплекс основных характеристик дополнительной общеразвивающей программы

1.1. Пояснительная записка

Данная общеобразовательная программа дополнительного образования детей имеет техническую направленность и составлена на основании методических материалов ФГАУ «Фонд новых форм развития образования», предназначенных для использования наставниками сети детских технопарков «Кванториум»

Программа «Робототехника» предназначена для подростков в возрасте 14-17 лет и направлена на углубленное изучение робототехники, программирования и инженерного мышления. Учитывая возрастные особенности, программа включает в себя более сложные задания и проекты, которые способствуют развитию аналитического мышления способности к решению практических задач. Основание для проектирования и реализации данной общеразвивающей программы служит перечень документов, следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Положение о дополнительных общеразвивающих программах детских технопарков «Кванториум» Бюджетного общеобразовательного учреждения города Омска «Гимназия № 75»

Программа включает в себя 4 часа занятий в неделю, что позволяет детально изучать теоретический материал и практически его применять. Методические подходы, использованные в программе, обеспечивают разнообразие форм обучения, таких, как лекции, практические занятия и мастер-классы, что делает процесс обучения интересным и познавательным. В результате реализации программы, учащиеся смогут не только освоить робототехнику, но и развить навыки, которые востребованы в современном обществе, такие как креативность, коммуникабельность и умение работать в команде.

Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена растущей потребностью в специалистах в области технологий и инженерии. Подростки этого возраста будут вовлечены в проектную деятельность, что позволит им применять полученные знания в реальных ситуациях.

Адресат программы

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности подростков 14-17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися. Подростки этого возраста отличаются повышенной любознательностью и свежестью взглядов, поэтому основной формой проведения занятий выбраны практические занятия. Они активно стремятся к самостоятельности и расширению границ своих знаний, что позволяет им быть более инициативными при выполнении заданий и реализации собственных проектов.

В то же время, подростки проходят сложный период эмоциональных и социальных изменений. Это время, когда формируются их интересы и ценности, что требует от преподавателя гибкости в подходах к обучению. Учитывая эти особенности, программа

«Робототехника» направлена не только на обучение техническим навыкам, но и на создание комфортной и поддерживающей образовательной среды, где каждый подросток сможет раскрыть свой потенциал, почувствовать свою значимость и уверенность в своих силах.

Объём и срок освоения программы: общее количество – 136 часов

Форма обучения: очная

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа (по 40 минут) с 10-минутным перерывом. Состав группы: 8-12 человек.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: Формирование у подростков глубокого интереса к научно-техническим дисциплинам через практическое освоение основ робототехники и программирования.

Задачи:

1. Ознакомление с основами робототехники:
 - введение в основные понятия и принципы работы роботов и систем управления
2. Развитие навыков программирования:
 - изучение языков программирования и сред разработки, необходимых для создания программного обеспечения для роботов
3. Конструирование робототехнических устройств:
 - освоение навыков сборки и модификации моделей роботов с использованием различных конструкторов и компонентов
4. Практическое применение знаний:
 - реализация учебных проектов, где учащиеся могут применять полученные навыки в процессе создания рабочих моделей роботов
5. Развитие проектной деятельности:
 - участие в групповых проектах, где учащиеся совместно работают над задачами, разрабатывая и защищая свои идеи
6. Участие в конкурсах и мероприятиях:
 - подготовка и участие в соревнованиях по робототехнике и других мероприятиях, что способствует формированию командного духа и уверенности в собственных силах
7. Формирование навыков критического мышления:
 - обучение методам анализа и оценки различных решений, развитие способности к критическому осмыслению информации и выбору оптимальных подходов к решению задач
8. Приобретение навыков работы в команде:
 - развитие умения сотрудничать с другими участниками программы для достижения общих целей, что важно для будущей профессиональной деятельности

9. Изучение актуальных технологий:

- ознакомление с новыми тенденциями в области робототехники и смежных дисциплин, чтобы быть осведомлённым в области новых технологий

1.3 Содержание программы

1.3.1 Содержание учебного плана

1. Введение в робототехнику

Теория: вводный инструктаж по правилам поведения в кабинете, технике безопасности, охране труда. Знакомство с квантумом Робототехника

1.1 Основные понятия и принципы

Теория: Современные достижения в области робототехники, применение технологий в различных сферах, понятия: робот, сенсор, актуатор, контроллер, мехатроника, алгоритм, искусственный интеллект.

1.2 История развития робототехники

Теория: Урок будет посвящен основным этапам развития робототехники, начиная с древних автоматов и формирования первых концепций, до современных инноваций и применения искусственного интеллекта. Обсуждение включает значимые достижения и технологии, которые сформировали современное состояние робототехники и её влияние на различные сферы жизни.

1.3 Современные тенденции в робототехнике

Теория: Учащиеся узнают о различных типах роботов, таких как автономные дроны, сервисные и промышленные роботы, а также их применение в повседневной жизни. Обсуждаются технологии, используемые в роботах, такие как искусственный интеллект, сенсоры и механизмы, а также примеры современных достижений и исследований в области робототехники. Учащиеся генерируют идеи для своих проектов, обсуждая, какие проблемы можно решить с помощью роботов и какие функции будут у их устройств.

1.4 Обзор роботов и их применение

Практика: Обзор типов роботов, обсуждение применения каждого типа робота и его особенностей. Просмотр видео о реальных примерах роботов в действии, обсуждение увиденного, выделение ключевых моментов. Учащиеся делятся на группы и разрабатывают концепцию своего робота, определяя его назначение и функции, каждая группа рисует своего робота и готовит презентацию о его применении. Изучение работы, конструкции и управления роботов на практике.

2. Основы программирования для роботов

2.1 Введение в язык Scratch

Теория: что такое Scratch? (Понятие, обзор его возможностей, история, интерфейс Scratch, обзор применения Scratch в робототехнике: управление роботами, создание симуляций). Основы программирования на Scratch (базовые понятия, примеры использования блоков, работа с блоками). Примеры использования Scratch для программирования роботов

Практика: Работа в Scratch, используя базовые знания, полученные на уроках

2.2 Создание простых программ

Теория: Навигация в Scratch. Создание взаимодействий (Примеры: как использовать сенсоры для управления спрайтами, построение логики взаимодействий на основе событий и действий). Использование блоков для робототехники (введение в специальные блоки Scratch для взаимодействия с роботами, например, управление движением, считывание значений с сенсоров). Примеры программ, которые можно создать для управления роботами. Расширенное использование Scratch (создание анимации: примеры анимации, разбор проекта). Работа с проектами (Примеры успешных проектов других пользователей, обсуждение, что можно сделать с помощью Scratch).

Практика: Учащиеся выбирают темы для своих проектов (управление роботом в лабиринте, гонка, реагирование на объекты). Учащиеся создают свои программы для управления роботами в Scratch (использование сенсоров (например, расстояние, цвет) для взаимодействия с окружением). Основные шаги: программирование движений: вперед, назад, повороты; использование условий, чтобы реагировать на сенсоры (например, остановка при препятствии). Тестирование программ (учащиеся тестируют свои проекты на реальных роботах, проверяя, как код работает). Решение возникших проблем и доработка кода. Каждая группа демонстрирует свой проект, объясняя логику и программирование.

2.3 Основы Python

Теория: что такое Python? (общее представление о языке: его история, применение в робототехнике. Примеры использования Python в реальных проектах (например, управление роботами). Обзор рабочей среды: интерфейс IDE, создание и запуск первого скрипта. Обзор компонентов робота: сенсоры, двигатели, контроллеры. Основы синтаксиса Python (переменные и типы данных, операторы). Управляющие конструкции и функции (условия и циклы, функции). Обсуждение того, что учащиеся узнали о процессе программирования и взаимодействия с аппаратным обеспечением

Практика: Учащиеся выбирают свои проекты на основе изученного материала (например, управление движением робота, простой робот-следопыт), тестирование и доработка. Презентация проектов.

3. **Конструирование и сборка роботов**

3.1 Работа с конструкторами

Теория: Основы робототехники (основные компоненты робота: сенсоры, моторы и сервоприводы, контроллеры и схемы). Обзор различных типов конструкций: сборные, модульные и самодельные. Обсуждение материалов: пластик, металл, электронные компоненты. Обзор инструментов, необходимых для сборки робота (отвертки, паяльники, измерительные инструменты). Принципы безопасности при работе с инструментами. Пошаговая инструкция по сборке робота: проектирование, построение, программирование и тестирование. Обсуждение процесса тестирования собранного робота, выявление и исправление ошибок. Примеры распространенных проблем и их решений во время сборки.

Практика: Работа в группах по сборке своих роботов из конструктора, следуя схеме. Учащиеся программируют своих роботов для выполнения заданий (например, следовать

за линией, избегать препятствий). Тестируют своих роботов: проверка работы сенсоров, корректность выполнения заданий. Презентация проектов

3.2 Основы механики и электроники

Теория: Введение в механику (основные механические конструкции: рычаги, шестерни, балки и линейные механизмы. Сила и движение: как сила передается через механизмы. Понятие трения и его влияние на работу механизмов). Применение механики в роботах (Примеры использования механических компонентов в роботах, например, приводы, манипуляторы). Обсуждение, как разные механизмы могут влиять на функциональность робота.

Введение в электронику (Понятие электричества: ток, напряжение, сопротивление. Основные компоненты: резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы). Применение электроники в роботах (Как работают сенсоры (датчики) и актуаторы (моторы). Примеры подключения сенсоров и их использование в управлении роботами, например, датчики расстояния, цветные датчики)

Практика: Учащиеся делятся на группы и выбирают проект для создания мехатронного устройства (например, машина на солнечных батареях, простой манипулятор). Программируют свои устройства, используя простые электронные схемы (например, подключение сенсоров и приводов). Каждая группа представляет свою мехатронную систему, объясняя ее функциональность и как она была собрана.

3.3 Создание и программирование простого робота

Практика: Ученики делятся на группы и выбирают проект для создания робота. Разработка схемы: какие механические и электронные компоненты понадобятся. Сборка механической части. Сборка электрической части. Программирование робота. Тестирование робота. Презентация и обсуждение.

4. Работа с сенсорами и контроллерами

4.1 Основные типы сенсоров

Теория: Определение сенсоров (что такое сенсор, роль сенсоров в робототехнике и их применение). Основные типы сенсоров. Как работают сенсоры? (Объяснение принципа работы различных сенсоров, примеры их работы). Безопасность при работе с электроникой. Применение сенсоров в реальных проектах.

Практика: на практике изучить каждый из видов сенсоров, подробно проследить процесс их работы.

4.2 Установка и настройка сенсоров

Теория: Правила установки сенсоров (Как правильно расположить сенсоры на роботе). Методы подключения. Подключение и настройка сенсоров. Настройка по программному обеспечению. Основные правила безопасности при работе с электричеством.

Практика: Учащиеся устанавливают сенсоры в конструкции. Разработка программ для работы с установленными сенсорами. Проверка работоспособности, выявление и исправление ошибок.

4.3 Практика применения сенсоров

Теория: Изучение примеров завершенных проектов, где применялись сенсоры. Примеры алгоритмов для обработки данных, полученных от сенсоров. Примеры алгоритмов для обработки данных, полученных от сенсоров. Создание алгоритмов. Как анализировать данные, полученные от сенсоров.

Практика: Учащиеся применяют свои знания для создания проекта с использованием сенсоров. Каждая группа демонстрирует свою работу, объясняя использованные сенсоры и алгоритмы.

5. Проектная деятельность

5.1 Выбор темы и формулирование задачи

Теория: Определение проектной деятельности и ее значение в робототехнике. Различия между проектами: индивидуальные и групповые. Критерии выбора темы: доступность ресурсов, интерес команды, актуальность. Обзор возможных тем. Анализ причин (почему важно формулировать четкую задачу для проекта? Примеры плохой и хорошей формулировки задач) Создание плана проекта. Этапы разработки проекта.

Практика: Групповая дискуссия (Учащиеся предлагают свои идеи и обсуждают возможные темы). Определение финальных тем для проектов. Обсуждение и обратная связь.

5.2 Разработка и реализация проекта

Практика: Поиск информации по выбранной теме. Анализ существующих решений. Разработка схемы, чертежей и спецификаций. Определение необходимых компонентов и материалов. Полная сборка робота. Подключение сенсоров и двигателей. Написание программного обеспечения для управления роботом. Тестирование функционирования робота. Выявление и исправление ошибок. Оптимизация кода и механических соединений. Подготовка слайдов и материалов для представления проекта.

5.3 Итоговая аттестация

Теория: Обзор форм аттестации: оценка проектов, обратная связь и результаты. Критерии оценки: инновативность, техническая реализация, качество выполнения.

Практика: Каждая группа представляет свой проект. Оценка проекта и обратная связь от преподавателя и учащихся.

1.3.2 Планируемые результаты

Личностные

- Развитие интереса к науке и технологиям (учащиеся проявляют активное желание изучать и экспериментировать с робототехникой)
- Уверенность в собственных силах (повышение самооценки и уверенности через успешное выполнение проектов и участие в конкурсах)
- Коммуникативные навыки (умение выражать свои мысли, делиться идеями и работать в команде)
- Ответственность и самостоятельность (развитие навыков планирования и исполнения задач, а также умение принимать решения)

Предметные:

- Знания в области робототехники (освоение основных понятий и принципов построения и функционирования роботов, а также их компонентов)
- Навыки программирования (умение разрабатывать простые программы для управления роботами, используя языки программирования)
- Конструкторские навыки (умение собирать и модифицировать модели роботов с использованием различных конструкционных наборов.
- Понимание принципов работы технологий (знание современных технологий, и их применения)

Метапредметные:

- Критическое мышление (способность анализировать, сравнивать и оценивать различные решения и подходы к решению задач)
- Умение работать в команде (развитие навыков сотрудничества и совместного выполнения проектов, умение слушать и учитывать мнение других)
- Проектная деятельность (умение планировать, организовывать и представлять результаты своей работы, включая защиты проектов перед аудиторией)
- Творческий подход к решению проблем (развитие способности к поиску нестандартных решений и генерации новых идей в ходе проектной деятельности)

1.4.1 Тематическое планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля/ аттестации
		всего	теоретических	практических	
1.	Раздел № 1. Введение в робототехнику	10	6	4	Тестирование, устный опрос, проект
1.1	Основные понятия и принципы	2	2		Тест
1.2	История развития робототехники	2	2		Устный опрос
1.3	Современные тенденции в робототехнике	2	2		Обсуждение, презентация
1.4	Обзор роботов и их применение	4		4	Практическое занятие
2.	Раздел № 2. Основы программирования для роботов	32	16	16	Тестирование, проект
2.1	Введение в язык Scratch	6	4	2	Тест
2.2	Создание простых программ	10	4	6	Проверка программ
2.3	Основы Python	16	8	8	Тестирование, проект
3.	Раздел № 3 Конструирование и сборка роботов	30	6	24	Практическая работа, проект
3.1	Работа с конструкторами	10	4	6	Практическое занятие

3.2	Основы механики и электроники	10	2	8	Тест
3.3	Создание и программирование простого робота	10		10	Защита проекта
4.	Раздел №4 Работа с сенсорами и контроллерами	28	10	18	Проект, контроль
4.1	Основные типы сенсоров	6	4	2	Тест
4.2	Установка и настройка сенсоров	12	4	8	Практическая работа
4.3	Практика применения сенсоров	10	2	8	Практическая работа
5.	Раздел №5 Проектная деятельность	36	8	28	Защита проекта, презентация
5.1	Выбор темы и формулирование задачи	12	6	6	Обсуждение идеи
5.2	Разработка и реализация проекта	20		20	Защита проекта
5.3	Итоговая аттестация	4	2	2	Итоговое тестирование, оценка проекта
Итог:		136	46	90	

1.5 Форма аттестации

Контроль усвоения обучающимися программы осуществляется посредством наблюдения и отслеживания динамики развития обучающегося в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий, в том числе защиты проектной работы.

Защита проектной работы – это возможность делать что-то интересное самостоятельно, в группе или самому, используя свои возможности. Эта деятельность позволяет проявить себя, попробовать свои силы, приложить знания, принести пользу и показать публично достигнутый результат.

Проектирование – это поиск аргументированных решений, необходимых для достижения выбранной цели с учётом заданных условий.

Форма проверки результатов:

- Опрос
- Педагогическое наблюдение
- Фронтальный опрос
- Презентация
- Защита проекта

2 Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Методическое обеспечение

Основные задачи вводного урока – привлечь детей к исследовательской и изобретательской деятельности, показать им, что направление интересно и перспективно.

Задача педагога – развить у детей навыки, которые им потребуются в проектной работе и в дальнейшем освоении программы.

Все умения и навыки приобретаются только через опыт. В образовательном процессе используются следующие методы:

- Словесные (беседы, опрос, дискуссии и т.д.)
- Игровые
- Метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой)
- Метод проектов
- Наглядные
- Демонстрация плакатов, схем таблиц, диаграмм; использование технических средств
- Практические задания
- Анализ и решение проблемных ситуаций

2.2 Условия реализации программы

2.2.1 Материально-техническое обеспечение программы

№ п/п	Наименование	Краткие технические характеристики	Ед. изм.	Количество
1 Наименование направления: «Технологическая направленность. РОБО»				
Наименование раздела: «Технологическая направленность. РОБО»				
1.1	Лабораторный комплекс для изучения робототехники, моделирования и промышленного дизайна	Комплекс состоит из сборно-разборного 3D принтера, ручного 3D сканера и программного обеспечения по фотограмметрии. Сборно-разборный 3D принтер. Область печати: 200 мм x 200 мм x 200 мм. Максимальная скорость печати, см 3/ч:> 30. Скорость перемещения печатающей головки, мм/с: ≥ 80. Тип совместимого с 3D-принтером пластика: PETG, SBS, PLA, ABS. Интерфейс подключения: USB Flash. Калибровка платформы: полуавтоматическая. Количество сопел на печатающей головке: от 1 шт. Минимальная толщина слоя: ≥ 0.01 и <0.05 мм. Диаметр сопла: ≥ 0.3 и <0.5 мм. Максимальная температура печатающей головки: ≥ 250 град. С Охлаждение зоны печати: двухстороннее. Максимальная температура платформы для печати: <150 град. С. Тип платформы для печати: подогреваемая съёмная на зажимах, фиксируемая на платформе. Наличие закрытого корпуса: нет. Формат файлов для печати: GCODE. Тип управления принтером: панель управления с дисплеем на корпусе устройства. Тип направляющих: конструкционный профиль. Ручной 3D сканер. Точность сканирования: ≥ 0.05 и <0.1 мм. Скорость сканирования, млн. точек/сек: ≥ 2. Формат сохранения результатов сканирования: vrmf, ply, obj, stl. Возможность сканирования в цвете: да. Наличие сенсорного экрана: нет. Длина USB-провода: ≥ 3 м. Технология 3D-сканирования: оптическая. Загрузка пресетов (шаблонов) сканера: наличие. Функции постобработки: обрезка модели, разделение модели на отдельные части, удаление лишних элементов, удаление отверстий, создание фотореалистичной текстуры, сравнение 3D моделей между собой, измерение размеров моделей сечениями в	Шт.	3

		ручном режиме, экспорт сечений в XLS. Программное обеспечение для создания моделей методом фотограмметрии: наличие. Управление поворотным столом по Wi-Fi: да. Минимальное расстояние сканирования: <25 см		
1.2	Базовый робототехнический набор	Образовательный набор должен представлять собой набор для разработки программируемых моделей автономных роботов. В состав набора должны входить: конструктивные, соединительные и крепежные элементы из пластика и алюминия - не менее 100 шт., программируемый контроллер - не менее 1 шт., электродвигатели постоянного тока с крутящим моментом не менее 3,6 кг/см - не менее 2 шт., датчики и электронные компоненты - не менее 6 шт., аккумуляторную батарею с напряжением не менее 6 В и емкостью не менее 1500 мАч - не менее 1 шт., зарядное устройство для аккумуляторной батареи - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен содержать: порты для аналоговых датчиков - не менее 3 шт., порты для цифровых датчиков - не менее 3 шт., порт для I2 C устройств - не менее 1 шт., порт для сервоприводов - не менее 6 шт., порт для моторов - не менее 2 шт., порт для энкодеров - не менее 2 шт., объем flash памяти - не менее 32 кБ. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования роботов в среде блочно-графического типа или в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования. Датчики и электронные компоненты должны содержать: ультразвуковой датчик расстояния должен обеспечивать собранную модель возможностью измерять расстояние не менее 4 метров - не менее 1 шт., кнопка-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью определять нажатия на кнопку - не менее 1шт., датчик цвета должен обеспечивать собранную модель возможностью определения цвета объекта, предназначен для измерения RGB-составляющих и уровня освещенности, датчик должен содержать не менее 12 светочувствительных элементов - не менее 1 шт., зуммер-модуль должен обеспечивать собранную модель возможностью воспроизводить звуки, номинальная частота не менее 4кГц, интенсивность не менее 80 дБ - не менее 1 шт., Wi-Fi-модуль должен обеспечивать возможность подключения собранных робототехнических моделей к сети, IoT облакам и веб-сервисам, рабочее напряжение модуля - 3,3В, портов ввода вывода модуля - не менее 5 - не менее 1 шт., мини-реле с рабочим напряжением в диапазоне от 3,3 до 5 В, потребляемым током 71мА и максимальным коммутируемым напряжением 28 В, постоянного тока/250, В переменного тока, ресурс устройства не менее 50 тыс. переключений - не менее 1 шт.; входящие в состав конструктора компоненты должны быть совместимы с	Шт.	8

		конструктивными элементами, а также обеспечивать возможность конструктивной, аппаратной и программной совместимости с комплектующими из состава набора.		
1.3	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе одноплатного компьютера	Одноплатный компьютер: наличие, карта памяти с предустановленной операционной системой: наличие, блок питания: наличие, комплект кабелей для подключения: наличие	Шт.	8
1.4	Набор для быстрого прототипирования электронных устройств на основе микроконтроллерной платформы со встроенным интерпретатором	Микроконтроллерная платформа со встроенным интерпретатором JavaScript: наличие, комплект радиодеталей: наличие, плата расширения: наличие	Шт.	8
1.5	Автономный робот манипулятор с колёсами всенаправленного движения	Учебная модель автономного мобильного робота с манипулятором. Мобильный робот должен представлять собой четырехколесную платформу всенаправленного движения. Двигатели бесщеточные 4 шт., камера с углом обзора 120 градусов с 5 мп. В состав комплекта должно входить: механический захват, инфракрасный лазер, 2-х осевой подвес, аккумулятор колеса всенаправленного движения, программируемый контроллер с возможностью программирования в среде блочнографического типа и в свободно распространяемых средах разработки с помощью текстового языка программирования, датчик звука, датчик следования линии, FPV режим, возможность управления с мобильного устройства через приложение программирования на языках Python, Scratch, а также система технического зрения для автоматического обнаружения и распознавания заданных объектов в рабочей зоне. Поддержка RaspberryPi: наличие. Поддержка Arduino: наличие. Поддержка Micro: bit: наличие. Сменный механический захват, устанавливаемый на подвижную платформу сверху: наличие. Механический захват, устанавливаемый на переднюю часть подвижной платформы: наличие. Возможность менять инфракрасную пушку на механический захват: наличие.	Шт.	4
1.6	Образовательный набор для изучения технологий связи и IoT	Образовательный набор предназначен для изучения основ применения технологий "Интернет вещей" и связи в робототехнических системах. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки модели мобильного робота с захватным устройством. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов для сборки модели "умного" здания. Все комплектующие и устройства, входящие в состав набора, должны быть совместимы друг с другом конструктивным, электрическим, аппаратным и программным образом. В состав набора должно входить:	Шт.	3

		<p>привод постоянного тока с датчиком положения - не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 2 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., камера - не менее 1 шт., программируемый контроллер – не менее 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить комплект интеллектуальных сенсорных устройств. Интеллектуальные сенсорные устройства должны представлять собой устройство на основе вычислительного микроконтроллера и встроенного измерительного элемента. Интеллектуальные сенсорные устройства должны обладать встроенным цифровым и аналоговым интерфейсом для передачи данных, а также встроенным последовательным интерфейсом для объединения друг с другом в сенсорные системы. Комплект интеллектуальных сенсорных устройств должен содержать – модуль светодиода – не менее 2 шт., модуль RGB светодиода – не менее 2 шт., модуль ИК-датчика линии – не менее 3 шт., модуль звукового излучателя – не менее 1 шт., модуль измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт., модуль тактовой кнопки – не менее 3 шт., модуль датчика освещенности – не менее 1 шт., модуль детектора уровня шума – не менее 1 шт., модуль измерения давления окружающей среды – не менее 1 шт., модуль потенциометра – не менее 2 шт., модуль датчика положения в пространстве – не менее 1 шт., модуль концевого прерывателя – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность программирования на языке JavaScript и организации web-сервера обмена данными через Интернет. Программируемый контроллер должен обеспечивать возможность подключения внешних устройств с помощью интерфейсов - GPIO, UART, I2C, I2S, SPI, 1-wire TTL, RS 485, CAN, Ethernet с поддержкой PoE.</p>		
1.7	Комплект полей и соревновательных элементов	Комплект полей и соревновательных элементов для проведения соревнований автономных мобильных роботов.	Шт.	1
1.8	Четырехосевой учебный роботманипулятор с модульными сменными насадками	Учебный робот-манипулятор предназначен для освоения обучающимися основ робототехники, для подготовки обучающихся к внедрению и последующему использованию роботов в промышленном производстве. Количество осей робота манипулятора - четыре. Перемещение инструмента в пространстве по трем осям должно управляться шаговыми двигателями. Напряжение питания шаговых двигателей не более 12 В. Серводвигатель четвертой оси должен обеспечивать поворот инструмента. Угол поворота манипулятора на	Шт.	1

основании вокруг вертикальной оси не менее 180 градусов. Для определения положения манипулятора при повороте вокруг вертикальной оси должен использоваться энкодер. Угол поворота заднего плеча манипулятора не менее 90 градусов. Угол поворота переднего плеча манипулятора не менее 100 градусов. Для определения положения заднего и переднего плеч манипулятора должен использоваться гироскоп. Угол поворота по четвертой оси не менее 180 градусов. Должна быть возможность оснащения сменными насадками (например, держатель карандаша или фломастера, присоска с серводвигателем, механическое захватное устройство с серводвигателем, устройство для лазерной гравировки или устройство для 3D-печати). Минимальная комплектация сменными насадками: пневматический захват (присоска), механический захват, насадка держатель для карандаша/маркера/ручки, насадка переходник для крепления совместимых конструктивных деталей и конструкций, насадка лазерной гравировки, насадка 3D-печати (для работы с пластиком PLA с диаметром нити 1,75 мм). Должен быть оснащен сервоприводом для пневматического и механического захватов, обеспечивающим вращение захваченного объекта во время перемещения, поворот перемещаемого объекта вокруг вертикальной оси. Для обеспечения функционирования пневматического захвата должен быть оснащен встроенной в корпус манипулятора помпой. Должна быть возможность подключения дополнительных устройств (например, транспортера, рельса для перемещения робота, пульта управления типа джойстик, камеры машинного зрения, оптического датчика, модуля беспроводного доступа). Робот-манипулятор должен обеспечивать перемещение насадки в пространстве, активацию насадки, возможность получения сигналов от камеры и датчиков, возможность управления дополнительными устройствами. Материал корпуса – алюминий. Диаметр рабочей зоны (без учета навесного инструмента и четвертой оси) не менее 350 мм. Интерфейс подключения – USB. Должен иметь возможность автономной работы и внешнего управления. Для внешнего управления должен быть предусмотрен пульт, подключаемый к роботу по Bluetooth. Управляющий контроллер должен быть совместим со средой Arduino. Управляющий контроллер совместим со средой программирования Scratch и языком программирования C. Должен обеспечивать поворот по первым трем осям в заданный угол и на заданный угол, поворот по четвертой оси на заданный угол, движение в координаты X, Y, Z, перемещение на заданное расстояние по координатам X, Y, Z, передачу данных о текущем положении углов, передачу данных о текущих координатах инструмента.

		<p>Должен поддерживать перемещение в декартовых координатах и углах поворота осей, с заданной скоростью и ускорением. Типы перемещений в декартовых координатах: движение по траектории, движение по прямой между двумя точками, перепрыгивание из точки и точку (перенос объекта). Корпус должен быть в защищенном исполнении (класса не ниже IP20).</p>		
1.9	Комплект для изучения операционных систем реального времени и систем управления автономных мобильных роботов	<p>Комплект для разработки и изучения моделей программируемых автономных мобильных роботов. Учебный комплект должен позволять разрабатывать блочно-модульную конструкцию мобильного робота. В состав мобильного робота должно входить: привод ведущих колес – не менее 2 шт. Привод должен представлять собой электромеханическую сборку на основе двигателя постоянного тока, редуктора, датчика положения вала и встроенной системы управления. Система управления привода должна обеспечивать возможность объединения приводов с помощью последовательного интерфейса, возможность задания параметров контуров управления, управление вращением привода по скорости и положению, контроль нагрузки. Программируемый контроллер - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен обладать интерфейсами - USB, UART, TTL, RS485, CAN для коммуникации с подключаемыми внешними устройствами, а также цифровыми и аналоговыми портами ввода/вывода. Одноплатный микрокомпьютер - не менее 1 шт. Одноплатный микрокомпьютер должен представлять собой устройство с архитектурой микропроцессора ARM, должен обладать не менее 2 вычислительными ядрами с тактовой частотой не менее 1ГГц. Лазерный сканирующий дальномер - не менее 1шт. Лазерный сканирующий дальномер должен обеспечивать диапазон измерения дальности до объектов не менее 2.5 метров и сектор сканирования не менее 360 угловых градусов. Датчик линии – не менее 3 шт. Датчик должен обеспечивать детектирование линии на контрастном фоне и передавать данные в программируемый контроллер о ее наличии путем передачи аналогового сигнала или цифрового сигнала, либо путем передачи цифрового пакета данных. Датчика цвета – не менее 1 шт. Датчик должен различать цветовой оттенок расположенного рядом с ним объекта в RGB нотации и обеспечивать передачу данных в программируемый контроллер о значении каждого цветового канала в виде цифрового пакета данных. Массив ИК-датчиков - не менее 1 шт. Массив ИК-датчиков должен быть предназначен для отслеживания линии для движения мобильного робота. Массив должен содержать не менее 6шт ИК-датчиков, расположенных на одной линии.</p>	Шт.	1

	<p>Система технического зрения – не менее 1 шт. Система технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Система технического зрения должна обеспечивать возможность изучения основ применения алгоритмов машинного обучения и настройки параметров нейросетей. Система технического зрения должна обеспечивать функционал распознавания различных геометрических объектов по набору признаков, распознавания графических маркеров типа Агисо и др., распознавания массивов линий и элементов дорожных знаков и разметки. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ окружающей обстановки в процессе движения мобильного робота и динамическом изменении окружающей обстановки, осуществлять формирование карты локальной обстановки вокруг робота и локализация положения робота на карте, построение глобальной карты окружающего пространства. Система управления мобильного робота должна позволять осуществлять анализ плана/карты окружающего пространства, обнаружение окружающих объектов, автономное планирование маршрута и объезда статических и динамических препятствий. Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность разметку карты окружающего пространства на зоны с различными признаками, задаваемыми пользователем (зоны запрета для движения, ограничения скорости и т.п.). Система управления мобильного робота должна обеспечивать возможность задания точек и зон на карте окружающего пространства для автономного перемещения между ними. Система управления мобильного робота, включающая в себя подсистемы, такие как - система управления движением робота, система сбора и обработки сенсорной информации, система построения карты окружающего пространства и система навигации, должна быть реализована на базе программируемого контроллера и одноплатного микрокомпьютера, а также устройств, входящих в состав комплекта. В состав комплекта должно входить программное обеспечение для программирования в текстовом редакторе на подобии Arduino IDE, программировании с помощью скриптов на языке Python, разработки систем управления на основе ROS. Так же в состав комплект должна входить виртуальная модель мобильного робота в виртуальном окружении для моделирования алгоритмов систем управления с помощью графической среды.</p>	
--	---	--

1.10	Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения робототехнических технологий, основ информационных технологий и технологий промышленной автоматизации, а также технологий прототипирования и аддитивного производства. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом.</p> <p>1) Комплект конструктивных элементов из металла и пластика для сборки моделей манипуляционных роботов с угловой кинематикой, плоскопараллельной кинематикой, Delta-кинематикой.</p> <p>2) Интеллектуальный сервомодуль с интегрированной системой управления - не менее 7 шт. Сервомодуль должен обладать интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь или контроль параметров - положение вала, скорость вращения, нагрузка привода, а также обеспечивающей возможность последовательного подключения друг с другом и управления сервомодулями по последовательному полудуплексному асинхронному интерфейсу.</p> <p>3) Робототехнический контроллер, представляющий собой модульное устройство, включающее в себя одноплатный микрокомпьютер для выполнения сложных вычислительных операций, периферийный контроллер для управления внешними устройствами и плату расширения для подключения внешних устройств. Модули робототехнического контроллера должны обладать одновременной конструктивной, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Робототехнический контроллер должен удовлетворять техническим характеристикам: кол-во ядер встроенного микрокомпьютера - не менее 4, тактовая частота ядра - не менее 1,2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512 Мб, наличие интерфейсов - SPI, I2C, 1-wire TTL, UART, PWM, цифровые - не менее 16 шт. и аналоговые порты - не менее 8 шт. для подключения внешних устройств, встроенный микрофон, а также WiFi или Bluetooth для коммуникации со внешними устройствами. Робототехнический контроллер должен обеспечивать возможность программирования с помощью средств языков C/C++, Python и свободно распространяемой среды Arduino IDE, а также управления моделями робототехнических систем с помощью среды ROS.</p> <p>4) Программируемый контроллер - не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой вычислительный модуль, обладающим цифровыми портами - не менее 8 шт. и аналоговыми портами - не менее 16 шт., интерфейсами UART, I2C, SPI, TTL, а также модулем беспроводной связи типа Bluetooth или WiFi для создания аппаратно-программных решений и ""умных/смарт""-устройств для разработки решений</p>	Шт.	6
------	---	---	-----	---

""Интернет вещей"". 5) Плата расширения программируемого контроллера – не менее 1 шт. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств – не менее 40 шт., интерфейс SPI и возможностью подключения внешней карты памяти. 6) Модуль технического зрения, представляющий собой устройство на базе вычислительного микроконтроллера и интегрированной камеры, обеспечивающее распознавание простейших изображений на модуле за счет собственных вычислительных возможностей - не менее 1шт; Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами. 7) В состав набора должны входить цифровые информационно сенсорные модули, представляющие собой устройства на базе программируемого контроллера и измерительного элемента. Цифровой модуль должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. Цифровой модуль должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. В состав набора должно входить: цифровой модуль тактовой кнопки – не менее 3 шт., цифровой модуль светодиода – не менее 3 шт., цифровой модуль концевого

		<p>прерывателя – не менее 3 шт., цифровой модуль датчика цвета – не менее 1 шт., цифровой модуль RGB светодиода – не менее 1 шт. 8) В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1 шт., вакуумный насос – не менее 1 шт. 9) В состав набора должен входить учебный комплект, включающий в себя учебное пособие, набор библиотек трехмерных элементов для прототипирования моделей манипуляционных роботов, а также программное обеспечение для работы с набором. Программное обеспечение должно обеспечивать трехмерную визуализацию модели манипуляционного робота (с угловой, плоскопараллельной и дельта-кинематикой) в процессе работы, обеспечивать построение пространственной траектории движения исполнительного механизма манипуляционного робота, возможность задания последовательности точек для прохождения через них исполнительного механизма манипуляционного робота. Программное обеспечение должно функционировать, как в отдельности в виде среды моделирования, так и в режиме мониторинга в реальном времени при подключении модели манипулятора посредством робототехнического контроллера. Программное обеспечение должно обеспечивать возможность построения графиков заданных и текущих обобщенных координат манипуляционного робота, графиков значений скоростей и ускорения, графиков расчетных значений нагрузки. Программное обеспечение должно позволять задавать последовательность передвижений манипулятора посредством набора команд в блочно-графическом интерфейсе. Учебное пособие должно содержать материалы по разработке трехмерных моделей мобильных роботов, манипуляционных роботов с различными типами кинематики (угловая кинематика, плоско-параллельная кинематика, дельта-кинематика, SCARA или рычажная кинематика, платформа Стюарта и т.п.), инструкции по проектированию роботов, инструкции и методики осуществления инженерных расчетов при проектировании (расчеты нагрузки и моментов, расчет мощности приводов, расчет параметров кинематики и т.п.), инструкции по разработке систем управления и программного обеспечения для управления роботами, инструкции и методики по разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта и машинного обучения.</p>		
1.11	Образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике	Набор предназначен для проведения учебных занятий по изучению основ мехатроники и робототехники, практического применения базовых элементов электроники и схмотехники, а также наиболее распространенной элементной базы и основных технических решений, применяемых при проектировании	Шт.	6

и прототипировании различных инженерных, кибернетических и встраиваемых систем. В состав набора должны входить комплектующие и устройства, обладающие конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. В состав набора должен входить комплект конструктивных элементов из металла для сборки макета манипуляционного робота и комплект металлических конструктивных элементов для сборки макета мобильного робота. В состав набора должны входить привода различного типа: моторы с интегрированным или внешним датчиком положения – не менее 2 шт., сервопривод большой – не менее 4 шт., сервопривод малый – не менее 2 шт., привод с возможностью управления в шаговом режиме – не менее 2 шт. В состав набора должны входить элементы для сборки вакуумного захвата: вакуумная присоска – не менее 1 шт., электромагнитный клапан – не менее 1 шт., вакуумный насос – не менее 1 шт. В состав набора должна входить элементная база для прототипирования: плата для безопасного прототипирования, комплект проводов различного типа и длины, комплект резисторов, комплект светодиодов, семисегментный индикатор, дисплей ЖК-типа, кнопки – не менее 5 шт., потенциометры – не менее 3 шт., инфракрасный датчик – не менее 3 шт., ультразвуковой датчик - не менее 3 шт., датчик температуры - не менее 1 шт., датчик освещенности - не менее 1 шт., модуль Bluetooth – не менее 1 шт., модуль ИК-приемника – не менее 1 шт., модуль ИК-передатчика в виде кнопочного пульта управления – 1 шт., аккумулятор – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить мультидатчик для измерения температуры и влажности окружающей среды – не менее 1 шт. Мультидатчик должен обладать встроенным микроконтроллером (тактовая частота - не менее 16 МГц, шина данных – не менее 8 Кбайт), интерфейсами для подключения к внешним устройствам: цифровые и аналоговые порты, 1-wire TTL, разъем типа RJ. В состав набора должен входить комплект универсальных вычислительных модулей, представляющих собой базовую плату, плату расширения для сетевого взаимодействия и плату подключения силовой нагрузки. Входящие в комплект устройства должны обладать одновременной конструктивной, электрической, аппаратной и программной совместимостью друг с другом. Базовая плата универсального вычислительного модуля должна представлять собой программируемый контроллер в среде Arduino IDE или аналогичных свободно распространяемых средах разработки. Базовая плата должна обладать встроенными интерфейсами для подключения цифровых и

аналоговых устройств, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, Bluetooth, WiFi. Плата расширения должна обеспечивать возможность подключения универсального вычислительного модуля к сети посредством интерфейса Ethernet. Плата расширения должна обладать портами ввода-вывода для подключения цифровых и аналоговых устройств, интерфейс SPI возможностью подключения внешней карты памяти.

Плата расширения для подключения силовой нагрузки должна обеспечивать возможность прямого подключения внешней силовой нагрузки, а также регулируемой нагрузки посредством PWM интерфейса. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE и Mongoose OS и языков программирования C/C++, JavaScript. Программируемый контроллер должен обладать портами для подключения цифровых и аналоговых устройств, встроенными программируемыми кнопками и электромеханическими модулями для организации системы ручного управления, встроенными программируемыми светодиодами для индикации рабочего режима, встроенными интерфейсами USB, UART, I2C, SPI, 1-wire TTL, ISP, Ethernet, Bluetooth, WiFi. В состав набора должен входить модуль технического зрения, представляющий собой вычислительное устройство со встроенным микропроцессором (кол-во ядер - не менее 4 шт., частота ядра не менее 1.2 ГГц, объем ОЗУ - не менее 512Мб, объем встроенной памяти - не менее 8Гб), интегрированной камерой (максимальное разрешение видеопотока, передаваемого по интерфейсу USB - не менее 2592x1944 ед.) и оптической системой. Модуль технического зрения должен обладать совместимостью с различными программируемыми контроллерами с помощью интерфейсов - 1-wire TTL, UART, I2C, SPI, Ethernet. Модуль технического зрения должен обеспечивать выполнение всех измерений и вычислений посредством собственных вычислительных возможностей встроенного микропроцессора. Модуль технического зрения должен обладать возможностью коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать настройки режимов работы - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области

		<p>изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга, машинное обучение параметров нейронных сетей для обнаружения объектов, форму и закодированные значения обнаруживаемых маркеров типа Агисо, размеры обнаруживаемых окружностей, квадратов и треугольников, параметров контрастности, размеров, кривизны и положения распознаваемых линий. Набор должен обеспечивать возможность разработки модели мобильного робота, управляемой в FPV-режиме посредством программного обеспечения для персонального компьютера и мобильных устройств на базе ОС Android или IOS, обеспечивающего возможность управления мобильным роботом и встроенным манипулятором посредством графического интерфейса, включающим в себя набор кнопок и переключателей, джойстик, область для отображения видео. Набор должен обеспечивать возможность изучения основ разработки программных и аппаратных комплексов инженерных систем, решений в сфере ""Интернет вещей"", а также решений в области робототехники, искусственного интеллекта и машинного обучения. В состав набора должно входить пособие по изучению основ электроники и схемотехники, решений в сфере ""Интернет вещей"", разработки и прототипированию моделей роботов. В состав набора должно входить пособие по изучению основ разработки систем технического зрения и элементов искусственного интеллекта.</p>		
1.12	<p>Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике</p>	<p>Образовательный набор предназначен для изучения механики, мехатроники и робототехники. Образовательный набор предназначен для разработки программируемых моделей мехатронных систем и мобильных роботов, оснащенных различными манипуляционными и захватными устройствами. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из металла, комплект крепёжных элементов, комплект для сборки захватного устройства – не менее 1 шт., колеса с прорезиненным ободом – не менее 2 шт., колеса всенаправленного движения -не менее 2 шт., привод постоянного тока с интегрированной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке - не менее 4 шт., датчик линии - не менее 3 шт., датчик расстояния – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт., зарядное устройство – не менее 1 шт. В состав набора должен входить программируемый контроллер, обеспечивающий возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы:</p>	Шт.	3

		<p>цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт, USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс (для подключения приводов и датчиков робототехнического набора), реализованный на базе шины RS-485 – не менее 12шт. Программируемый контроллер должен содержать силовой порт для подключения внешней нагрузки или моторов – не менее 2шт. В состав набора должен входить модуль технического зрения – не менее 1шт. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность коммуникации с аналогичными модулями посредством шины на базе последовательного интерфейса с целью дальнейшей передачи результатов измерений группы модулей на управляющее вычислительное устройство, подключенное к данной шине. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность осуществлять настройку модуля технического зрения - настройку экспозиции, баланса белого, цветоразностных составляющих, площади обнаруживаемой области изображения, округлости обнаруживаемой области изображения, положение обнаруживаемых областей относительно друг друга. Модуль технического зрения должен обеспечивать возможность настройки на одновременное обнаружение не менее 10 различных одиночных объектов в секторе обзора, либо не менее 5 составных объектов, состоящих из не менее 3 различных графических примитивов. Модуль технического зрения должен обладать встроенными интерфейсами – USB, UART, 1-wire TTL, I2C, SPI для коммуникации со внешними подключаемыми устройствами</p>		
1.13	Образовательный конструктор с комплектом датчиков	<p>Образовательный набор должен быть предназначен для изучения основ разработки программируемых моделей автономных мобильных роботов. В состав набора должно входить: комплект конструктивных элементов из пластика, инструмент для работы с крепежными компонентами, сервопривод с встроенной системой управления, обеспечивающей обратную связь положению, скорости и нагрузке – не менее 4 шт., пульт управления – не менее 1шт, датчик касания – не менее 1 шт., датчик цвета – не менее 1шт, датчик тактильно-сенсорный со светодиодным модулем – не менее 1 шт., камера с возможностью одновременного определения нескольких цветов – не менее 1 шт., аккумуляторная батарея – не менее 1 шт. В состав набора должен входить робототехнический контроллер – не менее 1 шт. Робототехнический контроллер должен обладать встроенным цветным ЖК экраном и встроенным инерционным датчиком. Робототехнический контроллер должен иметь не менее 12 портов для подключения внешних устройств и порт для установки карты памяти. В состав набора должен входить программируемый</p>	Шт.	8

		<p>контроллер – не менее 1 шт. Программируемый контроллер должен представлять собой устройство, обеспечивающее возможность осуществлять разработку программного кода, используя инструментарий сред разработки Arduino IDE. Программируемый контроллер должен обеспечивать аппаратную и программную совместимость с элементной базой, входящей в состав набора. Программируемый контроллер должен содержать следующие интерфейсы: цифровые и аналоговые порты – не менее 50шт., USB, USART, I2C, SPI, ISP, Bluetooth, WiFi. Программируемый контроллер должен содержать интерфейс для подключения приводов и датчиков робототехнического набора– не менее 12 шт.</p>	
--	--	--	--

2.2.2 Информационное обеспечение программы

Аппаратные средства:

- Микроконтроллеры (например, Arduino, RaspberryPi)
- Сенсоры (ультразвуковые, инфракрасные, температурные, датчики движения)
- Моторы (DC-двигатели, сервоприводы, шаговые двигатели)
- Шасси для роботов (платформы, корпуса)
- Элементы питания (аккумуляторы, батареи)
- Провода и соединители
- Платы расширения (например, для Arduino)
- Камеры (например, для распознавания объектов)
- Bluetooth или Wi-Fi модули (например, HC-05, ESP8266)
- Экран для отображения информации (LCD-дисплеи, OLED-дисплеи)

Программные средства:

- 1 Scratch – визуальный язык программирования для обучения детей основам.
- 2 RoboBlockly – онлайн-платформа для программирования роботов в визуальном формате.
- 3 Python – язык программирования, широко используемый в робототехнике.
- 4 MATLAB – программное обеспечение для математического моделирования и анализа.
- 5 ROS (Robot Operating System) – популярная система для разработки робототехнических приложений.
- 6 OpenCV – библиотека компьютерного зрения для обработки изображений.
- 7 Simulink – инструмент для моделирования и симуляции динамических систем.
- 8 VPL (Visual Programming Language) – визуальные языки программирования для работы с роботами.
- 9 LabVIEW – система графического программирования для проектирования систем управления.

2.4. Список литературы и электронных ресурсов

Для обучающихся

20

- 1 Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов / Д.Г. Копосов.- Москва: Бином. лаборатория знаний, 2015. – 292 с.
- 2 Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей / С.А. Филиппов. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с.
- 3 Белиовская Л.Г., Белиовский Н.А. Использование LEGO- роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход / Л.Г. Белиовская, Н.А. Белиовский. – Москва:
- 4 ДМК Пресс, 2016. – 88 с. Sommer У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino / У. Sommer. – СПб.: БХВ–Петербург, 2016. – 256 с.
- 5 Петин В.А. Проекты с использованием контролера Arduino / А.В. Петинин. – СПб.: БХВ Петербург, 2019. – 496 с.
- 6 Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами / С. Монк. – СПб.: Питер, 2017. – 208 с.
- 7 Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства / Д. Блум.- Москва: Эксмо, 2017. – 320 с.
- 8 Предко М. 123 эксперимента по робототехнике / М. Предко. – Москва: ИТ Пресс, 2007. – 544 с.

Для педагогов

- 1 Егоров О.Д. Конструирование механизмов роботов / О.Д. Егоров. Москва: Абрис, 2012. – 450 с.
- 2 Мамичев Д.И. Простые роботы своими руками, или несерьезная электроника / Д.И. Мамичев. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2016. – 144 с.
- 3 Петин В.А. Проекты с использованием контролера Arduino / А.В. Петинин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 496 с.
- 4 Егоров О.Д., Подураев Ю.В., Бубнов М.А. Робототехнические мехатронные системы / О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев, М.А. Бубнов. – Москва: Станкин, 2015. – 326 с.
- 5 Cook D. Robot Building for Beginners / D. Cook. – Apress, 2015. – 492 p.
- 6 Williams G. CNC Robotics. Build Your Own Workshop Bot / G. Williams, McGraw-Hill, 2003. – 311 p.
- 7 Предко М. Создайте робота своими руками на PIC-микроконтроллере / М. Предко. – Москва: ДМК Пресс, 2005. – 401 с.
- 8 Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А.П. Лукинов. – Москва: Лань, 2012. – 608 с.
- 9 Филаретов В.Ф., Лебедев А.В., Юхимец Д.А. Устройства и системы управления подводных роботов / В.Ф. Филаретов, А.В. Лебедев, Д.А. Юхимец. – Москва: Наука, 2007. – 270 с.
- 10 Гололобов В.Н. С чего начинаются роботы? О проекте Arduino для школьников (и не только) / В.Н. Гололобов. – СПб.: НиТ, 2011. – 189 с.

Интернет-ресурсы для обучающихся

- 1 Русскоязычный форум по робототехнике: <http://robotforum.ru>.
- 2 Новостной портал: <http://robotrends.ru/>.
- 3 Англоязычный форум о роботах в строительстве: <https://forum>.

- 4 robotsinarchitecture.org/.
- 5 DIY: <https://www.thingiverse.com/>.
- 6 Механика и управление роботами ч.2: <https://www.edx.org/course/robotmechanics-control-part-ii-snu446-345-2x>.
- 7 Стэнфордский курс введения в робототехнику: <https://see.stanford.edu/Course/CS223A>.
- 8 [stanford.edu/Course/CS223A](https://see.stanford.edu/Course/CS223A).
- 9 Открытая платформа по изучению робототехники: [https://](https://robotacademy.net.au/)
- 10 robotacademy.net.au/

Поурочное планирование программы «Робототехника»

№	Тема занятия	Содержание занятия	Форма проведения	Количество часов	Дата
Введение в робототехнику (10 ч.)					
1	Основные понятия и принципы	Вводный инструктаж по правилам поведения в кабинете, технике безопасности, охране труда. Знакомство с квантумом Робототехника. Современные достижения в области робототехники, применение технологий в различных сферах	Беседа, демонстрация, инструктаж	2	24.09
2	История развития робототехники	Основные этапы развития робототехники, начиная с древних автоматов и формирования первых концепций, до современных инноваций и применения искусственного интеллекта.	Беседа, демонстрация	2	26.09
3	Современные тенденции в робототехнике	Типы роботов и их применение в повседневной жизни. Технологии, используемые в роботах. Примеры современных достижений и исследований.	Беседа, демонстрация	2	01.10
4	Обзор роботов и их применение	Обзор типов роботов, обсуждение применения каждого типа робота и его особенностей. Изучение работы, конструкции и управления роботов на практике.	Работа в группах, беседа, демонстрация, мини-проект	4	03.10
Основы программирования для роботов (32 ч.)					
5	Введение в язык Scratch	Понятие, обзор его возможностей, история, интерфейс Scratch, обзор применения Scratch в робототехнике. Базовые понятия, примеры использования блоков, работа с блоками. Работа в Scratch	Беседа, демонстрация, практикум	6	17.10
6	Создание простых программ	Навигация в Scratch. Использование блоков для робототехники. Примеры программ, которые можно создать для управления роботами. Расширенное использование Scratch. Работа с проектами. Тестирование программ.	Проект-проблема, работа в сети Интернет	10	29.10

7	Основы Python	Общее представление о языке. Примеры использования Python в реальных проектах. Обзор рабочей среды. Обзор компонентов робота. Основы синтаксиса Python. Управляющие конструкции и функции. Презентация проектов.	Мини-проект, работа в сети Интернет, беседа, демонстрация	16	14.11
Конструирование и сборка роботов (30 ч.)					
8	Работа с конструкторами	Основы робототехники. Обзор различных типов конструкций. Обзор инструментов, необходимых для сборки робота. Принципы безопасности при работе с инструментами. Пошаговая инструкция по сборке робота. Работа в группах по сборке своих роботов из конструктора, программируют своих роботов.	Мини-проект, беседа, демонстрация	10	19.12
9	Основы механики и электроники	Введение в механику. Применение механики в роботах. Введение в электронику. Применение электроники в робота. Учащиеся делятся на группы и выбирают проект для создания мехатронного устройства. Программируют свои устройства.	Практикум, мини-проект, работа в группах	10	14.12
10	Создание и программирование простого робота	Разработка схемы. Сборка механической части. Сборка электрической части. Программирование робота. Тестирование робота. Презентация и обсуждение.	Мини-проект, обсуждение, демонстрация	10	30.01
Работа с сенсорами и контроллерами					
11	Основные типы сенсоров	Определение сенсоров Основные типы сенсоров. Как работают сенсоры? Безопасность при работе с электроникой. Применение сенсоров в реальных проектах. Изучить каждый из видов сенсоров, подробно проследить процесс их работы.	Обсуждение, демонстрация, тестирование	6	25.02
12	Установка и настройка сенсоров	Правила установки сенсоров Методы подключения. Подключение и настройка сенсоров. Настройка по программному обеспечению.	Обсуждение, демонстрация, практикум	12	06.03

		Основные правила безопасности при работе с электричеством. Установка сенсоров в конструкции. Разработка программ для работы с установленными сенсорами. Проверка работоспособности, выявление и исправление ошибок.			
13	Практика применения сенсоров	Изучение примеров завершенных проектов, где применялись сенсоры. Примеры алгоритмов для обработки данных, полученных от сенсоров. Примеры алгоритмов для обработки данных, полученных от сенсоров. Создание алгоритмов. Как анализировать данные, полученные от сенсоров. Каждая группа демонстрирует свою работу, объясняя использованные сенсоры и алгоритмы.	Обсуждение, работа в группах, практикум	10	27.03
Проектная деятельность					
14	Выбор темы и формулирование задачи	Определение проектной деятельности и ее значение в робототехнике. Обзор возможных тем. Анализ причин. Создание плана проекта. Этапы разработки проекта. Групповая дискуссия. Определение финальных тем для проектов. Обсуждение и обратная связь.	Обсуждение, работа в группах	12	22.04
15	Разработка и реализация проекта	Поиск информации по выбранной теме. Анализ существующих решений. Разработка схемы, чертежей и спецификаций. Определение необходимых компонентов и материалов. Полная сборка робота. Подключение сенсоров и двигателей. Написание программного обеспечения для управления роботом. Тестирование функционирования робота. Выявление и исправление ошибок. Оптимизация кода и механических соединений. Подготовка слайдов и	Обсуждение, работа в группах	20	06.05

		материалов для представления проекта.			
16	Итоговая аттестация	Обзор форм аттестации. Критерии оценки. Каждая группа представляет свой проект. Оценка проекта и обратная связь от преподавателя и учащихся.	Представление проектов, выставление итоговых оценок	4	27.05
Итого:				136	