Министерство образования Кировской области

Кировское областное государственное образовательное автономное учреждение
дополнительного образования «Центр технического творчества»
Структурное подразделение «Детский технопарк «Кванториум» в г. Кирово-Чепецке»



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности по робототехнике**

**«Промышленная робототехника»**

Возраст детей: 11-18 лет

Срок реализации: 3 года

Составитель:

Митюков Эльнар Дамирович,

педагог дополнительного образования

Кирово-Чепецк

2024**ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промышленная робототехника» разработана в соответствии с:

* Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 28 февраля 2023 года);
* Приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
* Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
* Распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
* Уставом, Лицензией на образовательную деятельность, нормативными документами и локальными актами Кировского областного государственного образовательного автономного учреждения дополнительного образования «Центр технического творчества».

**Актуальность**. Одним из приоритетных направлений развития промышленных технологий является автоматизация технологических процессов. Для этого необходимы сложные машинные комплексы, как узкоспециализированные, так и способные к выполнению сложных задач. Для их проектирования, конструирования и программирования необходимы комплексные знания в нескольких инженерных областях, на приобретение которых и ориентирована данная программа. Курс также направлен на ознакомление учащихся с применением математики в инженерии, получения базовых навыков для дальнейших исследований. По ее окончании обучающиеся будут обладать достаточным набором компетенций, чтобы самостоятельно выполнять проекты в области промышленной робототехники.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук обеспечивает **новизну программы**.

**Отличительные особенности программы**

Программа рассчитана для детей среднего и старшего школьного возраста, при изучении программы ребята приобретают знания по конструированию, робототехнике и программированию, математическому моделированию.

Задания носят практическую направленность, предполагают выполнение кейсов, ориентированных на получение базовых компетенций в сфере промышленной робототехники.

Занятия строятся на основе проектной деятельности, включая подготовку групп школьников, на постоянной основе занимающихся совместным решением одной задачи, к участию в конкурсах технических проектов, а также организацию и проведение мероприятий регионального, всероссийского и международного уровней.

Программа ориентирована на развитие личности каждого ребёнка, с учётом его задатков и способностей, даёт возможность учащимся раскрыть свои способности, сориентироваться в современном высокотехнологическом мире.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Промышленная робототехника» рассчитана на трехгодичный срок обучения для учащихся в возрасте 11-18 лет. Занятия проводятся с периодичностью 2 раза в неделю по 2 академических часа (академический час – 40 минут) с перерывом 10 мин, всего по 144 часа в год. Каждое занятие проводится с соблюдением санитарно-гигиенических норм.

Занятия носят гибкий характер с учетом предпочтений, способностей и возрастных особенностей обучающихся. Построение занятия включает в себя фронтальную, индивидуальную и групповую работу, а также некоторый соревновательный элемент.

Программа состоит из трех уровней:

* Вводный (1 год обучения) –144 часа
* Базовый (2 год обучения) –144 часа
* Углубленный (3 год обучения) – 144 часа

Перевод учащихся на последующие года обучения осуществляется по достижении ими определенного уровня овладения знаниями, умениями и способами деятельности. При этом учитываются результаты участия в мероприятиях разного уровня.

**Цель программы:** развитие умений и навыков учащихся в области конструирования, робототехники, электроники, мехатроники для выполнения задач промышленного направления.

Для реализации этой цели важно решить следующие ***задачи:***

***обучающие:***

* сформировать знания о состоянии и перспективах робототехники в настоящее время, о значении робототехники в развитии общества и в изменении характера труда человека;
* обучить владению технической терминологией, технической грамотностью, умению пользоваться технической литературой;
* расширить знания о принципах работы робототехнических элементов;
* обучить приемам и технологиям разработки алгоритмов и систем управления, основам программирования робототехнических устройств;
* сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
* изучить принципы проектирования, функционирования и эксплуатации робототехнических комплексов, применяемых в промышленности;
* познакомить с технологиями 3D моделирования и 3D печати
* обучить работе в среде программирования TRIK-studio
* познакомить со способами проектной, исследовательской, научной деятельности, планирования и выполнения учебного и конкурсного проекта.

***развивающие:***

* сформировать интерес к техническим знаниям, мотивации к творческому поиску;
* сформировать универсальные, базовые, фундаментальные способы действия в области техносферы;
* развить познавательные способности (память, внимание, пространственное мышление, изобретательность при работе с техническими устройствами, создании электронных устройств);
* сформировать умение логически, образно мыслить, преобразовывать мыслительные образы в модели, технические схемы, конструкторы;
* развить навыков инженерного мышления, умения работать по инструкциям и искать новые пути решения задачи;
* развить способность осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
* развить умение работать в команде;
* развить способность к самоанализу, самопознанию;
* развить познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной и соревновательной деятельности

***воспитательные:***

* воспитать дисциплинированность, трудолюбие, ответственность, волевые качества личности;
* сформировать стремление к получению качественного законченного результата в проектной деятельности;
* сформировать организаторские и лидерские качества

***Основные формы работы с учащимися:***

* учебные занятия, консультации, практикумы, самостоятельные работы;
* конкурсы, викторины;
* участие в городских, областных и всероссийских конкурсах по математике и робототехнике.

При осуществлении педагогического процесса используются различные ***методы обучения***:

* методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности;
* методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности;
* методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности.

Все методы применяются в единстве, но на различных этапах педагогического процесса тот или иной метод может применяться в изолированном виде. На выбор конкретной формы и метода влияет возраст, степень развития, психофизиологическое состояние учащихся. В образовательном процессе используются технологии личностно-ориентированного обучения: индивидуализация и дифференциация обучения.

В основе определения результата обучения и воспитания лежит дифференцированный подход, выход учащихся на различные уровни возможностей, способностей и потребностей. В результате реализации данной программы не только сохраняется стабильность посещения занятий в течение учебного года, но и возрастает результативность, повышается интерес к дальнейшей работе. Оценка творческих достижений учащихся проводится в виде игровых заданий, конкурсов различного уровня.

Результат реализации дополнительной образовательной программы оценивается по следующим критериям:

* результативность процесса (контрольно-измерительные материалы по каждой теме программы);
* комфортность образовательной среды (анкетирование детей и родителей, а также посещаемость занятий);
* достижения учащихся на мероприятиях разного уровня;
* развитие творческих способностей учащихся;
* уровень воспитанности учащихся;
* социальная адаптация учащихся.

**Планируемые результаты учащихся**

***Предметными результатами освоения программы являются:***

***на вводном уровне***

* + знание правил безопасного пользования инструментами и оборудованием;
	+ знание основных сфер применения математики, робототехники, мехатроники и электроники, состояний и перспектив робототехники в настоящее время;
	+ знание принципов работы робототехнических элементов;
	+ знание основных принципов работы электронных схем и систем управления объектами;
	+ умение работать с информацией (сбор, систематизация, хранение, использование);
	+ умение пользоваться технической терминологией, технической литературой;
* навык сборки робототехнических конструкций;
* умение разрабатывать системы с использованием электронных компонентов и робототехнических элементов;
* умение разрабатывать простые алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами;

***на базовом уровне***

* умение исследовать характеристики роботов;
* умение использовать математические вычисления в языке программирования
* умение разрабатывать адаптивный захват
* умение разрабатывать механизм преодоления сложных поверхностей
* умение работать в среде программирования TRIK-studio

***на углубленном уровне***

* знание технологии управления манипулятором
* знание технологии 3D моделирования и 3D печати
* умение разрабатывать алгоритмы и системы управления робототехническими устройствами, программировать устройства в различных средах;
* умение исследовать характеристики роботов, искать пути усовершенствования
* разработка проектов под конкретное техническое задание с использованием ресурсов других квантумов

***Метапредметными результатами освоения программы являются:***

* интерес к техническим знаниям, мотивация к творческому поиску;
* аналитическое, креативное и критическое мышление, изобретательность, образное и пространственное видение;
* умение работать в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
* обладание волей, терпением, самоконтролем, вниманием, памятью, фантазией;
* способность осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
* познавательная активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной и соревновательной деятельности;
* отражение в устной или письменной форме результатов своей деятельности;
* умение применять междисциплинарные теоретические знания на практике;
* умение анализировать, структурировать, оценивать и корректировать результаты собственной разработки и других разработчиков

***Личностными результатами освоения программы являются***:

* дисциплинированность, ответственность, волевые качества;
* трудолюбие и ответственность за качество своей деятельности;
* обладание организаторскими и лидерскими качествами личности.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

***1 ГОД ОБУЧЕНИЯ – ВВОДНЫЙ УРОВЕНЬ***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование разделов и тем | Количество часов | Формы контроля |
| Всего | Теория | Практика |
| 1. | Введение в робототехнику. Работа с конструктором Lego Технология и физика | 42 | 10 | 32 | наблюдение беседазащита проекта |
| 2. | Программа и программирование (ЛЕГО СПАЙК ПРАЙМ) Программа и программирование (Makeblock) | 22 | 6 | 16 | практическое задание |
| 3. | Конструирование механизмов. Сборка и отладка функционирования моделей Работа с конструктором Lego Mindsorms EV3.  | 80 | 16 | 64 | практическое задание |
| **ИТОГО**  | **144** | **32** | **112** |  |

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. **Введение в робототехнику. Работа с конструктором Lego Технология и физика**

**Теория**

Введение. Знакомство с квантумом. Правила Техники безопасности.

Зубчатые колеса. Ведущее зубчатое колесо. Ведомое зубчатое колесо. Колеса и оси. Трение. Одиночная фиксированная ось. Рычаг. Сила. Ось вращения.

Состав набора Лего Технология и физика. Движение, накопление, сохранение им преобразование энергии. Сила. Скорость. Сила трения. Методы измерений расстояний, скорости, массы. Исследовательские методы.

**Практика**

Разработка базовых кейсов с помощью набора Технология и физика:

«Почтовые весы» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели).

Игра «Большая рыбалка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели)

«Измерительная тележка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели)

«Таймер» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели)

«Ветряк» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели)

«Собака-робот» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели)

1. **Программа и программирование (ЛЕГО СПАЙК ПРАЙМ)**

**Программа и программирование (Makeblock)**

**Теория**. Обзор среды программирования ЛЕГО СПАЙК ПРАЙМ.

Загрузка программ в блок. Светодиодная матрица модуля. Движение приводной

платформы по различным траекториям. Программные структуры.

 Основные элементы интерфейса. Меню программных блоков. Разработка программных кодов с применением нескольких блоков.

Набор MakeBlock mBot. Включение и выключение mBot. Датчики конструктора mBot на базе контроллера Arduino, аппаратный и программный состав конструктора mBot. Виды источников питания для роботов.

Основы работы с контроллером Arduino. Интерфейс контроллера Arduino. Технические характеристики. Порты для подключения Функциональное назначение кнопок. Индикаторы состояния модуля. Заводские режимы работы mBot. Три предустановленных режима работы mBot.

ИК – пульт. правление mbot через ИК-пульт, Управление движением, скоростью. Меню Приложения Makeblock. Настройки. Меню приложения. Управление роботом через мобильное приложение. Ультразвуковой датчик. Инфракрасный датчик линий. Режимы работы датчика.

**Практика.** Разработка кейсов с использованием набора ЛЕГО СПАЙК ПРАЙМ:

«Помогите»(связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели);

«Суперуборка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение,

конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели);

«Устраните поломку» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели);

«Следующий заказ» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели);

- «Безопасность прежде всего!» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели);

«Дождь или солнце» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели);

«Развивающая игра» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели);

Сборка по замыслу.

**Программа и программирование (Makeblock)**

**Теория.** Основные элементы интерфейса. Меню программных блоков. Разработка программных кодов с применением нескольких блоков.

Набор MakeBlock mBot. Включение и выключение mBot. Датчики конструктора mBot на базе контроллера Arduino, аппаратный и программный состав конструктора mBot. Виды источников питания для роботов.

Основы работы с контроллером Arduino. Интерфейс контроллера Arduino. Технические характеристики. Порты для подключения Функциональное назначение кнопок. Индикаторы состояния модуля. Заводские режимы работы mBot. Три предустановленных режима работы mBot.

ИК – пульт. правление mbot через ИК-пульт, Управление движением, скоростью. Меню Приложения Makeblock. Настройки. Меню приложения. Управление роботом через мобильное приложение. Ультразвуковой датчик. Инфракрасный датчик линий. Режимы работы датчика.

1. **Конструирование механизмов. Сборка и отладка функционирования моделей Работа с конструктором Lego Mindsorms EV3.**

**Теория**. Термины, краткая характеристика наборов Lego Mindsorms. Основные детали Lego Mindsorms. Штырьки. Нестандартное использование стандартных штырьков. Переходные элементы — концентраторы. Балки. Простые прямые балки. Тонкие балки Лего. Изогнутые балки Лего. Балки особой конструкции. Крепление балок к другим материалам. Резьбовое соединение. Другие виды соединений. Оси. Использование осей в конструкции. Оси как соединители. Оси как балки. Отличие осей от валов. Нестандартное использование осей. Размер. Прочность. Легкость. Зубчатые колеса (шестерни). Виды зубчатых колес в наборе Lego Mindsorms EV3. Дифференциал. Зубчатая рейка. Зубчатая передача. Соединительные элементы. Соединительные элементы только для осей. Соединительные элементы для осей и балок. Детали подвески и рулевого управления. Детали для сборки коробки передач. Втулки. Детали для украшения. Машинки, базовые принципы построения. Прочность. Прочные элементы конструктора Lego Mindsorms EV3. Машины и роботы с гусеничным движителем. Ведущее колесо гусеничного движителя. Элементы гусеницы. Использование гусеничных лент.

Обзор среды программирования Lego Mindsorms EV3. Способы подключения робота к компьютеру. Загрузка программ в блок EV3. Экран модуля EV3. Использование экрана для отображения изображений и текста. Движение приводной платформы по криволинейным траекториям. Разность мощности правого и левого моторов и крутизна траектории. Работа с датчиками. Использование УЗ-датчика в режиме «Ожидание приближение к объекту». Использование датчика цвета. Использование гироскопического датчика. Программные структуры. Структура Ожидание. Структура Цикл. Структура Переключатель. Работа с данными. Типы данных, проводники. Переменные и константы. Математические операции с данными. Логические операции с данными. Использование датчика цвета. Использование блоков датчиков для управления приводной платформой в динамическом режиме.

**Практика.** Сборка и испытание конструкций с использованием штырьков. Сборка и испытание конструкций из балок с использованием различных видов соединений. Сборка и испытание конструкций с использованием осей. Передаточные числа и передаточные отношения. Экспериментальные задачи. Передачи с количеством зубчатых колес более двух. Сборка и испытание моделей (конструкций) с использованием зубчатой передачи. Сборка и испытание моделей (конструкций) с использованием зубчатой передачи. Исследовательский проект. Разработка, сборка и испытание моделей, содержащих конструкции, комбинирующие в себе основные детали Lego Mindsorms EV3. Испытание на прочность конструкций и моделей, собранных из деталей конструктора Lego Mindsorms EV3. Сборка и испытание гусеничного движителя.

Конфигурация блоков программы. Управление параметрами. Изучение принципов работы со звуком. Программирование и воспроизведение звуков с помощью встроенного динамика модуля EV3. Программирование и использование индикатора состояния модуля EV3. Кнопки управления модулем EV3. Программирование кнопок управления модулем. Моторы. Программирование движений по различным траекториям. Приводная платформа. Сборка платформы и организация её движения по прямой. Приводная платформа. Независимое управление моторами. Программирование поворотов приводной платформы. Программирование движения по заданным траекториям. Объезд препятствий. Программирование движения приводной платформы с остановкой возле объекта. Использование среднего мотора. Программирование перемещения объекта с помощью приводной платформы. Проект «Верная собачка». Программирование движения приводной платформы с остановкой у линии. Программирование поворота приводной платформы на нужный угол с использованием гироскопического датчика. Использование многозадачности. Программирование движения приводной платформы с одновременным воспроизведением звука. Эксперименты с движением вдоль линий различного вида: прямой, кривой, ломанной. Программирование движения приводной платформы с организацией поворотов при обнаружении различных цветов. Получение многопозиционного переключателя. Отображение показаний датчиков на экране модуля EV3 в режиме реального времени. Объединение числовых значений показания датчика с текстом. Исследование работы различных шин данных. Эксперименты с датчиками. Использование блока случайной величины для программирования движения приводной платформы в различных направлениях с различными скоростями. Работа с математическим блоком. Расчет скорости движения платформы. Использование УЗ-датчика для перемещения платформы вперед при нахождении кубоида в указанном диапазоне.

***2 ГОД ОБУЧЕНИЯ – БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование разделов и тем | Количество часов | Формы контроля |
| Всего | Теория | Практика |
| 1. | Вводное занятие | 2 | 2 | - | наблюдение |
| 2. | Датчик цвета/освещенности | 6 | 2 | 4 | опрос |
| 3. | Исследование скоростных характеристик роботов | 4 | 2 | 2 | опрос практическое задание |
| 4. | Соревнование «Сумо» (на основе датчика ультразвука и цвета) | 4 | - | 4 | соревнование |
| 5. | Система гироскопа. Использование математических вычислений в языке программирования | 6 | 2 | 4 | опрос практическое задание |
| 6. | Движение по линии. Трассы, ангары.  | 8 | 2 | 6 | опрос практическое задание |
| 7. | Кейс с использованием точного перемещения в пространстве | 6 | 2 | 4 | практическое задание |
| 8. | Кейс промышленного направления (с использованием конвейерной ленты) | 8 | 2 | 6 | практическое задание |
| 9. | Кейс «Кодовый замок» | 6 | 2 | 4 | практическое задание |
| 10. | Кейс «Посадка овощей» | 8 | 2 | 6 | практическое задание |
| 11. | Большой Кейс «Фабрика»  | 12 | 2 | 10 | практическое задание |
| 12. | Разработка адаптивного захвата | 8 | 2 | 6 | практическое задание |
| 13. | Разработка механизма преодоления сложных поверхностей | 8 | 2 | 6 | практическое задание |
| 14. | Тематический кейс по выбору учащихся | 12 | 2 | 10 | практическое задание |
| 15. | Среда программирования TRIK-studio | 8 | 2 | 6 | опрос |
| 16. | Освоение конкурсных задач региональных и всероссийских олимпиад и соревнований | 14 | 2 | 12 | соревнование |
| 17. | Финальный защитный проект базового модуля | 24 | 2 | 22 | защита проектов |
|  | **Итого:** | **144** | **32** | **112** |  |

**СОДЕРЖАНИЕ**

**1. Вводное занятие**

***Теория*** Техника безопасности. План работы на год. Повторение элементов конструктора. Игры на командообразование.

**2. Датчик цвета/освещенности.**

***Теория*** Освоение режимов работы датчика цвета и освещенности. Применение в жизненных ситуациях.

***Практика*** Движение робота по цветным карточкам, ускоренное движение по силе освещения.

**3. Исследование скоростных характеристик роботов**

***Теория*** Параметры моторов. Использование шестереночных и др. передач в движении и повороте.

***Практика*** Сборка базовой модели с использованием шестереночных и др. передач. Исследование скоростных характеристик при использовании шестеренок разного диаметра и размера.

**4. Соревнование «Сумо» (на основе датчика ультразвука и цвета)**

***Практика.*** На основе знаний из предыдущего занятия строим конструкцию способную выталкивать противника за ринг. Межгрупповые соревнования.

**5. Система гироскопа. Использование математических вычислений в языке программирования.**

***Теория.*** Освоение режимов работы гироскопа. Применение в жизненных ситуациях. Использование уравнений и математических вычислений в создании алгоритма.

***Практика.*** Создание пульта управления другим роботом (на основе второго блока). Изменение движения робота на наклонных поверхностях.

**6. Движение по линии. Трассы, ангары.**

***Теория.*** Использование датчиков цвета, ультразвука и кнопки решаем задачу по движению по трассе с препятствиями (поперечная черная полоса).

***Практика.*** Составление сложного алгоритма по ориентированию в пространстве на основе пути (черной линии трассы).

**7. Кейс с использованием точного перемещения в пространстве**

***Теория.*** Использование энкодера моторов для точного перемещения в пространстве.

***Практика.*** Составление алгоритма по определению пройденного расстояния, ориентирование в пространстве.

**8. Кейс промышленного направления (с использованием конвейерной ленты).**

***Теория.*** Практическое применение полученных ранее знаний в промышленных задачах.

***Практика.*** Использование мотора и конвейерной ленты: для перемещения, сортировки, распределения предметов.

**9. Кейс «Кодовый замок».**

***Теория.*** Изучение алгоритма запоминания действий пользователя.

***Практика.*** Создание кнопочного кодового замка: открывается при нажатии определенной последовательности или действий.

**10. Кейс «Посадка овощей».**

***Теория.*** Практическое применение полученных ранее знаний в сельскохозяйственных задачах.

***Практика*.** Использование мотора, конвейерной ленты и др.датчиков для посадки овощей.

**11. Большой Кейс «Фабрика»**

***Теория.*** Практическое применение полученных ранее знаний для эффективного использования практико-ориентированной задачи.

***Практика.*** Внутригрупповое взаимодействие мини-проектов для создания одного общего целого проекта.

**12. Разработка адаптивного захвата**

***Теория.*** Исследование технологии захвата предмета, поиск аналогов.

***Практика.*** Конструирование устройства способного легко и уверенно брать, поднимать и переносить предметы.

**13. Разработка механизма преодоления сложных поверхностей**

***Теория.*** Исследование технологии гусеничных и колесных вездеходов.

***Практика.*** Разработка конструкции, позволяющей эффективно преодолевать неровные и скаженные поверхности.

**14. Тематический кейс по выбору учащихся**

***Теория.*** Практическое применение полученных ранее знаний в культурных, экологических, социальных и др. сферах деятельности на основе знаменательного события.

***Практика*** Сборка устройства, конструкции или робота, соответствующего сфере деятельности.

**15. Среда программирования TRIK-studio**

***Теория*** Изучение альтернативной (от LEGO) среды программирования, с возможностью оффлайн тестирования (без наличия собранного робота)

***Практика*** Интерфейс, блоки, написание кода, создание условий для тестирования, проверка.

**16. Освоение конкурсных задач региональных и всероссийских олимпиад и соревнований**

***Теория.*** Изучение условий и требований, рассмотрение вариантов использования различных конструкций.

***Практика.*** Сборка, тестирование механизмов и роботов. Подготовка к предстоящим соревнованиям.

**15. Финальный защитный проект базового модуля**

***Теория.*** Практическое применение полученных знаний в поставленной задаче. Презентация. Защита.

***Практика.*** Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы.

***3 ГОД ОБУЧЕНИЯ – УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование разделов и тем | Количество часов | Формы контроля |
| Всего | Теория | Практика |
| 1 | Тренинговое занятие по сплочению группы. | 2 | - | 2 | беседа |
| 2 | Scrum-метод управления проектами. | 2 | - | 2 | беседа |
| 3 | Технология управления манипулятором. | 4 | 2 | 2 | практическое задание |
| 4 | Кейс 1. Конвейерный манипулятор. | 18 | 2 | 16 | практическое задание |
| 5 | Тайм-менеджмент. | 2 | - | 2 | беседа |
| 6 | Изучение технологии 3D моделирования и 3D печати. | 14 | 2 | 12 | опрос |
| 7 | Кейс 2. Инкубатор или теплица (на выбор учащихся). | 14 | 2 | 12 | практическое задание |
| 8 | Подготовка к Всероссийским конкурсам (региональные этапы). | 16 | 2 | 14 | соревнование |
| 9 | Стрессоустойчивость. Креативность. | 4 | 2 | 2 | беседа |
| 10 | Знакомство с Makeblock. | 8 | 2 | 6 | опрос |
| 11 | Кейс 3. Охранная система. | 14 | 2 | 12 | практическое задание |
| 12 | Неделя регионального развития(в т.ч. межквантумные проекты). | 12 | - | 12 | практическое задание |
| 13 | Кейс 4. Роботизированные конвейерные линии (например кондитерские). | 16 | 2 | 14 | практическое задание |
| 14 | Финальный проект. | 18 | 2 | 16 | защита проектов |
|  | **Итого:** | **144** | **20** | **124** |  |

**СОДЕРЖАНИЕ**

**1. Тренинговое занятие по сплочению группы.**

***Практика***

* Получение навыка сплочения группы и построения эффективного командного взаимодействия.
* Улучшение навыка коммуникации внутри команды, распределение обязанностей.
* Деловые игры, тренинговые занятия.

**2. Scrum-метод управления проектами.**

***Практика***

* Получение практического навыка ведения проектов с помощью Scrum-метода.
* Роли в Scrum.

**3. Технология управления манипулятором.**

***Теория***. Что такое манипулятор, чем он отличается от робота. Знакомство с математическим аппаратом, применяемым при описании кинематики манипуляционных роботов. Знакомство с принципом работы системы управления промышленным манипулятором.

***Практика***

* Распределение на мини-группы. Распределение ролей.
* Сборка двух и трехзвенных манипуляторов. Создание алгоритма движения (вращения) манипулятора в пространстве.
* Захват и перенос груза манипулятором.

**4. Кейс 1. Конвейерный манипулятор.**

***Теория*** Использование манипуляторов на производстве. Знакомство с систематизацей нескольких манипуляторов для выполнения совместных задач.

***Практика***

* Распределение на команды.
* На основе Scrum-метода определить план работы над проектом.
* Сборка конструкции конвейера и манипулятора.
* Программирование работы манипулятора на конвейере (например, на производстве конфет), используя необходимые датчики.
* Подготовка презентации и защита проекта.

**5. Тайм-менеджмент.**

***Практика***

* Выполнение индивидуальных и групповых заданий по правлению временем.
* Деловые игры.

**6. Изучение технологии 3D моделирования и 3D печати.**

***Теория*** Раскрывается значимость создания нестандартных деталей. Приобретается навык простого 3D моделирования.

***Практика***

* Знакомство с программой Tinkercad.
* Освоение навыков комбинирования объектов.
* Создание сложных деталей по требуемым расчетам.
* Печать на 3D-принтере.

**7. Кейс 2. Инкубатор или теплица (на выбор учащихся).**

***Теория*** Раскрытие понятия «Инкубатор», определение целей и необходимого оборудования. Усовершенствование навыков в области программирования и конструирования робототехнических систем.

***Практика***

* Распределение на команды.
* На основе Scrum-метода определить план работы над проектом.
* Используя полученные ранее знания, спроектировать и создать требуемое задание кейса, используя необходимые (и доступные) датчики, с выводом показаний датчиков на экран.
* Усложняющим заданием может стать возможность выбора режима работы устройств по выбранному кейсу.

**8. Подготовка к Всероссийским конкурсам (региональные этапы).**

***Теория*** Изучение регламентирующих документов и задания. Отработка техники Scrum в ходе подготовки к конкурсу.

***Практика***

* Сборка конструкций модели.
* Отработка алгоритма, устранение ошибок.
* Подготовка сопровождающей документации.

**9. Стрессоустойчивость. Креативность.**

***Теория*** Формирование психологической готовности учащихся к участию в ответственных мероприятиях. Освоение приемам активизации мыслительной деятельности и самостоятельное развитие творческих компонентов личности.

***Практика***

* Тренинговые упражнения на преодоление психологической напряженности.
* Применение метода фокальных объектов.
* Упражнения для активизации мыслительной деятельности и креативного мышления.

**10. Знакомство с Makeblock.**

***Теория*** Знакомство с другим видом конструкторов (из алюминия). Сравнение конструктивных элементов.

***Практика***

* Знакомство с программой mBlock.
* Составление простых алгоритмов на взаимодействие с датчиками на плате.
* Сборка простого робота.
* Использование дополнительных датчиков в конструкции робота.

**11. Кейс 3. Охранная система.**

***Теория*** Понятие «безопасность», «автоматизированная система защиты». Используя наборы (Makeblock или Lego MS EV3) и все доступные датчики, сконструировать устройство обеспечения безопасности на предприятии или дома.

***Практика***

* Распределение на команды.
* На основе Scrum-метода определить план работы над проектом.
* Провести анализ существующих систем безопасности.
* Определить применение датчиков касания, ультразвука, света и др. в проекте.
* Подготовка презентации проекта и его защита.

**12. Неделя регионального развития (в т.ч. межквантумные проекты).**

***Теория*** Знакомство с особенностями региона.

***Практика***

* Анализ специфики работы предприятий и организаций.
* Распределение на команды.
* Создание творческого проекта по выбранному направлению

**13. Кейс 4. Роботизированные конвейерные линии (например, кондитерские).**

***Теория*** Углубление и закрепление навыков проектно-инженерной работы путем создания модели роботизированной производственной (например, кондитерской) линии. Кейс предусматривает работу всей группы над одним большим проектом, с разделением механизмов и устройств между командами, или работа над проектом в составе большой команды.

***Практика***

* Знакомство с процессом производства.
* Разделение обязанностей между командами в группе.
* Конструирование технологической оснастки.
* 3D-печать дополнительных деталей, необходимых в проекте.
* Запуск производства.
* Подготовка презентации и защита проекта.

**14. Финальный проект.**

***Теория*** Практическое применение полученных знаний в поставленной задаче.

***Практика***

* Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы.
* Подготовка презентации.
* Защита проекта.

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

**Календарный учебный график**

**1 год обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | № темы в учебно-тематическом плане в программе | Тема занятия | Количество часов | Форма проведения занятия | Дата | Форма контроля |
| по плану  | по факту |
|  | Введение в робототехнику. Работа с конструктором Lego Технология и физикаРабота с конструктором Lego Технология и физика | Введение. Знакомство с квантумом. Правила Техники безопасности. Знакомство с конструктором и основными понятиями (Механизм. Автомат. Робот. Простые механизмы.) Зубчатые колеса. Ведущее зубчатое колесо. Ведомое зубчатое колесо. Колеса и оси. Трение. Одиночная фиксированная ось. Рычаг. Сила. Ось вращения. | **2** | Теория |  |  | наблюдение беседа |
|  | Состав набора Лего Технология и физика. | **2** | Теория |  |  | наблюдение беседа |
|  | Движение, накопление, сохранение им преобразование энергии. | **2** | Теория |  |  | наблюдение беседа |
|  | Сила. Скорость. Сила трения. | **2** | Теория |  |  | наблюдение беседа |
|  | Методы измерений расстояний, скорости, массы. Исследовательские методы | 2 | Теория |  |  | наблюдение беседа |
|  | «Почтовые весы» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Почтовые весы» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Игра «Большая рыбалка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) |  | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Игра «Большая рыбалка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Измерительная тележка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Измерительная тележка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Измерительная тележка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Таймер» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Таймер» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Таймер» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Ветряк» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Ветряк» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Ветряк» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Собака-робот» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Собака-робот» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Собака-робот» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели) | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программа и программирование (ЛЕГО СПАЙК ПРАЙМ)Программа и программирование (Makeblock) | Обзор среды программирования ЛЕГО СПАЙК ПРАЙМ.Загрузка программ в блок. Светодиодная матрица модуля. Движение приводнойплатформы по различным траекториям. Программные структуры. | **2** | Теория |  |  | Устный опрос |
|  | «Помогите»(связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели); | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Суперуборка» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение,конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели); | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Устраните поломку» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели); | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Безопасность прежде всего!» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели); | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | «Развивающая игра» (связь с реальной жизненной ситуацией, обсуждение, конструирование, прогнозирование, испытание модели, анализ результатов, усовершенствование модели, презентация усовершенствованной модели); | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Основные элементы интерфейса. Меню программных блоков. Разработка программных кодов с применением нескольких блоков. | **2** | Теория |  |  | Устный опрос |
|  | Набор MakeBlock mBot. Включение и выключение mBot. Датчики конструктора mBot на базе контроллера Arduino, аппаратный и программный состав конструктора mBot. Виды источников питания для роботов. | **2** | Теория |  |  | Устный опрос |
|  | Основы работы с контроллером Arduino. Интерфейс контроллера Arduino. Технические характеристики. Порты для подключения Функциональное назначение кнопок. Индикаторы состояния модуля. Заводские режимы работы mBot. Три предустановленных режима работы mBot.  | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | ИК – пульт. правление mbot через ИК-пульт, Управление движением, скоростью. Меню Приложения Makeblock. Настройки. Меню приложения. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Управление роботом через мобильное приложение. Ультразвуковой датчик. Инфракрасный датчик линий. Режимы работы датчика. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Конструирование механизмов. Сборка и отладка функционирования моделей Работа с конструктором Lego Mindsorms EV3.  | Термины, краткая характеристика наборов Lego Mindsorms. Штырьки. Нестандартное использование стандартных штырьков. Сборка и испытание конструкций с использованием штырьков. | **2** | Комбинированное |  |  | практическое задание |
|  | Переходные элементы — концентраторы. Балки. Простые прямые балки. Тонкие балки Лего. Изогнутые балки Лего. Балки особой конструкции. Крепление балок к другим материалам. Сборка и испытание конструкций из балок с использованием различных видов соединений. | **2** | Комбинированное |  |  | практическое задание |
|  | Резьбовое соединение. Другие виды соединений. Оси. Использование осей в конструкции. Оси как соединители. Оси как балки. Отличие осей от валов. Нестандартное использование осей. Размер. Прочность. Легкость. Сборка и испытание конструкций с использованием осей. | **2** | Комбинированное |  |  | практическое задание |
|  | Передаточные числа и передаточные отношения. Экспериментальные задачи. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Зубчатые колеса (шестерни). Виды зубчатых колес в наборе Lego Mindsorms EV3. Дифференциал. Зубчатая рейка. Зубчатая передача. Передачи с количеством зубчатых колес более двух. Сборка и испытание моделей (конструкций) с использованием зубчатой передачи. | **2** | Комбинированное |  |  | практическое задание |
|  | Соединительные элементы. Соединительные элементы только для осей. Соединительные элементы для осей и балок. Детали подвески и рулевого управления. Детали для сборки коробки передач. Втулки. Детали для украшения. Машинки, базовые принципы построения. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Исследовательский проект. Разработка, сборка и испытание моделей, содержащих конструкции, комбинирующие в себе основные детали Lego Mindsorms EV3. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Прочность. Прочные элементы конструктора Lego Mindsorms EV3. Машины и роботы с гусеничным движителем. Ведущее колесо гусеничного движителя. Элементы гусеницы. Использование гусеничных лент. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Испытание на прочность конструкций и моделей, собранных из деталей конструктора Lego Mindsorms EV3.  | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Испытание на прочность конструкций и моделей, собранных из деталей конструктора Lego Mindsorms EV3 | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка и испытание гусеничного движителя. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Обзор среды программирования Lego Mindsorms EV3. Способы подключения робота к компьютеру. Загрузка программ в блок EV3. Экран модуля EV3. Использование экрана для отображения изображений и текста. Движение приводной платформы по криволинейным траекториям. Разность мощности правого и левого моторов и крутизна траектории. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | . Конфигурация блоков программы. Управление параметрами. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Изучение принципов работы со звуком. Программирование и воспроизведение звуков с помощью встроенного динамика модуля EV3. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование и использование индикатора состояния модуля EV3. Кнопки управления модулем EV3. Программирование кнопок управления модулем. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Моторы. Программирование движений по различным траекториям. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Работа с датчиками. Использование УЗ-датчика в режиме «Ожидание приближение к объекту». Использование датчика цвета. Использование гироскопического датчика. Программные структуры. Структура Ожидание. Структура Цикл. Структура Переключатель. Работа с данными. Типы данных, проводники. Переменные и константы. Математические операции с данными. Логические операции с данными. Использование датчика цвета. Использование блоков датчиков для управления приводной платформой в динамическом режиме. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Приводная платформа. Сборка платформы и организация её движения по прямой | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Приводная платформа. Независимое управление моторами. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование поворотов приводной платформы. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование движения по заданным траекториям. Объезд препятствий. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование движения приводной платформы с остановкой возле объекта. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Использование среднего мотора. Программирование перемещения объекта с помощью приводной платформы.  | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Проект «Верная собачка». | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Проект «Верная собачка». | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование движения приводной платформы с остановкой у линии. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование поворота приводной платформы на нужный угол с использованием гироскопического датчика. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Использование многозадачности. Программирование движения приводной платформы с одновременным воспроизведением звука. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Эксперименты с движением вдоль линий различного вида: прямой, кривой, ломанной. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Эксперименты с движением вдоль линий различного вида: прямой, кривой, ломанной. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование движения приводной платформы с организацией поворотов при обнаружении различных цветов. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Получение многопозиционного переключателя. Отображение показаний датчиков на экране модуля EV3 в режиме реального времени. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Отображение показаний датчиков на экране модуля EV3 в режиме реального времени. Объединение числовых значений показания датчика с текстом. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Исследование работы различных шин данных. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Эксперименты с датчиками. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Эксперименты с датчиками. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Использование блока случайной величины для программирования движения приводной платформы в различных направлениях с различными скоростями. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Работа с математическим блоком. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Расчет скорости движения платформы. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Использование УЗ-датчика для перемещения платформы вперед при нахождении кубоида в указанном диапазоне. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |

**Календарный учебный график**

**2 год обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №П№ п/п | № темы в учебно-тематическом плане в программе | Тема занятия | Количество часов | Форма проведения занятия | Дата | Форма контроля |
| по плану | по факту |
|  | 1. Вводное занятие | Техника безопасности. План работы на год. Повторение элементов конструктора. Игры на командообразование. | 2 | Теория |  |  | наблюдение |
|  | 2. Датчик цвета/освещенности | Освоение режимов работы датчика цвета и освещенности. Применение в жизненных ситуациях. | 2 | Теория |  |  | наблюдение |
|  | Движение робота по цветным карточкам, ускоренное движение по силе освещения. | 2 | Практика |  |  | наблюдение |
|  | Движение робота по цветным карточкам, ускоренное движение по силе освещения. | 2 | Практика |  |  | наблюдение |
|  | 3. Исследование скоростных характеристик роботов | Параметры моторов. Использование шестереночных и др. передач в движении и повороте. | 2 | Теория |  |  | опрос практическое задание |
|  | Сборка базовой модели с использованием шестереночных и др. передач. Исследование скоростных характеристик при использовании шестеренок разного диаметра и размера. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 4.Соревнование «Сумо» (на основе датчика ультразвука и цвета) | На основе знаний из предыдущего занятия строим конструкциюспособную выталкивать противника за ринг. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Межгрупповые соревнования. | 2 | Практика |  |  | Соревнования |
|  | 5. Система гироскопа. Использование математических вычислений в языке программирования. | Освоение режимов работы гироскопа. Применение в жизненных ситуациях. Использование уравнений и математических вычислений в созданииалгоритма. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Создание пульта управления другим роботом (на основе второго блока). | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Изменение движения робота на наклонных поверхностях. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 6. Движение по линии. Трассы, ангары. | Использование датчиков цвета, ультразвука и кнопки решаем задачу по движению по трассе с препятствиями (поперечная черная полоса). | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Составление сложного алгоритма пространстве на основе пути (черной линии трассы). | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Составление сложного алгоритма пространстве на основе пути (черной линии трассы). | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Составление сложного алгоритма пространстве на основе пути (черной линии трассы). | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 7. Кейс с использованием точного перемещения в пространстве | Использование энкодера моторов для точного перемещения впространстве. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Составление алгоритма по определению расстояния, ориентирование в пространстве. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Составление алгоритма по определению расстояния, ориентирование в пространстве. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 8. Кейс промышленного направления (с использованием конвейерной ленты). | Практическое применение полученных ранее знаний в промышленных задачах. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Использование мотора и конвейерной ленты: для перемещения, сортировки, распределения предметов. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Использование мотора и конвейерной ленты: для перемещения, сортировки, распределения предметов. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Использование мотора и конвейерной ленты: для перемещения, сортировки, распределения предметов. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 9. Кейс «Кодовый замок». | Изучение алгоритма запоминания действий пользователя. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Создание кнопочного кодового замка: открывается при нажатии определенной последовательности или действий. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Создание кнопочного кодового замка: открывается при нажатии определенной последовательности или действий. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 10. Кейс «Посадка овощей». | Практическое применение полученных ранее знаний в сельскохозяйственных задачах. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Использование мотора, конвейерной ленты и др.датчиков для посадки овощей. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Использование мотора, конвейерной ленты и др.датчиков для посадки овощей. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Использование мотора, конвейерной ленты и др.датчиков для посадки овощей. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 11. Большой Кейс «Фабрика» | Практическое применение полученных ранее знаний для эффективного использования практико-ориентированной задачи. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Внутригрупповое взаимодействие мини-проектов для создания одного общего целого проекта. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Внутригрупповое взаимодействие мини-проектов для создания одного общего целого проекта. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Внутригрупповое взаимодействие мини-проектов для создания одного общего целого проекта. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Внутригрупповое взаимодействие мини-проектов для создания одного общего целого проекта. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Внутригрупповое взаимодействие мини-проектов для создания одного общего целого проекта. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 12. Разработка адаптивного захвата | Исследование технологии захвата предмета, поиск аналогов. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Конструирование устройства способного легко и уверенно брать, поднимать и переносить предметы. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Конструирование устройства способного легко и уверенно брать, поднимать и переносить предметы. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Конструирование устройства способного легко и уверенно брать, поднимать и переносить предметы. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 13. Разработка механизма преодоления сложных поверхностей | Исследование технологии гусеничных и колесных вездеходов. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Разработка конструкции, позволяющей эффективно преодолевать неровные и скаженные поверхности. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Разработка конструкции, позволяющей эффективно преодолевать неровные и скаженные поверхности. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Разработка конструкции, позволяющей эффективно преодолевать неровные и скаженные поверхности. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 14. Тематический кейс по выбору учащихся | Практическое применение полученных ранее знаний в культурных, экологических, социальных и др. сферах деятельности на основе знаменательного события. | 2 | Теория |  |  | Опрос |
|  | Сборка устройства, конструкции или робота, соответствующего сфере деятельности. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка устройства, конструкции или робота, соответствующего сфере деятельности. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка устройства, конструкции или робота, соответствующего сфере деятельности. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка устройства, конструкции или робота, соответствующего сфере деятельности. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка устройства, конструкции или робота, соответствующего сфере деятельности. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 15. Среда программирования TRIK-studio | Изучение альтернативной (от LEGO) среды программирования, с возможностью оффлайн тестирования (без наличия собранного робота) | 2 | Теория |  |  | Опроспрактическое задание |
|  | Изучение альтернативной (от LEGO) среды программирования, с возможностью оффлайн тестирования (без наличия собранного робота) | 2 | Теория |  |  | Опроспрактическое задание |
|  | Интерфейс, блоки, написание кода, создание условий длятестирования, проверка. | 2 | Практика |  |  | Опроспрактическое задание |
|  | Интерфейс, блоки, написание кода, создание условий длятестирования, проверка. | 2 | Практика |  |  | Опроспрактическое задание |
|  | 16. Освоение конкурсных задач региональных и всероссийских олимпиад и соревнований | Изучение условий и требований, рассмотрение вариантов использования различных конструкций. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Изучение условий и требований, рассмотрение вариантов использования различных конструкций. | 2 | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Сборка, тестирование механизмов и роботов. Подготовка к предстоящим соревнованиям. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка, тестирование механизмов и роботов. Подготовка к предстоящим соревнованиям. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка, тестирование механизмов и роботов. Подготовка к предстоящим соревнованиям. | 2 | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка, тестирование механизмов и роботов. Подготовка к предстоящим соревнованиям. | 2 | Практика |  |  | соревнование |
|  | Сборка, тестирование механизмов и роботов. Подготовка к предстоящим соревнованиям. | 2 | Практика |  |  | соревнование |
|  | 17. Финальный защитный проект базового модуля | Практическое применение полученных знаний в поставленной задаче. Презентация. Защита. | 2 | Теория |  |  | Практическое задание  |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | Практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | защита проектов |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | 2 | Практика |  |  | защита проектов |

**Календарный учебный график**

**3 год обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | № темы в учебно-тематическом плане в программе | Тема занятия | Количество часов | Форма проведения занятия | Дата | Форма контроля |
| по плану  | по факту |
|  | Тренинговое занятие по сплочению группы. | Получение навыка сплочения группы и построения эффективного командного взаимодействия.Улучшение навыка коммуникации внутри команды, распределение обязанностей.Деловые игры, тренинговые занятия. | **2** | Практика |  |  | беседа |
|  | Scrum-метод управления проектами. | Получение практического навыка ведения проектов с помощью Scrum-метода.Роли в Scrum. | **2** | Практика |  |  | беседа |
|  | Технология управления манипулятором. | Что такое манипулятор, чем он отличается от робота. Знакомство с математическим аппаратом, применяемым при описании кинематики манипуляционных роботов. Знакомство с принципом работы системы управления промышленным манипулятором. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Распределение на мини-группы. Распределение ролей.Сборка двух и трехзвенных манипуляторов. Создание алгоритма движения (вращения) манипулятора в пространстве.Захват и перенос груза манипулятором. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Кейс 1. Конвейерный манипулятор. | Использование манипуляторов на производстве. Знакомство с систематизацей нескольких манипуляторов для выполнения совместных задач. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Распределение на команды | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | На основе Scrum-метода определить план работы над проектом. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкции конвейера и манипулятора. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкции конвейера и манипулятора. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование работы манипулятора на конвейере (например, на производстве конфет), используя необходимые датчики. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Программирование работы манипулятора на конвейере (например, на производстве конфет), используя необходимые датчики. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Подготовка презентации и защита проекта. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Подготовка презентации и защита проекта. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Тайм-менеджмент. | Выполнение индивидуальных и групповых заданий по правлению временем.Деловые игры. | **2** | Практика |  |  | беседа |
|  | Изучение технологии 3D моделирования и 3D печати | Раскрывается значимость создания нестандартных деталей. Приобретается навык простого 3D моделирования. | **2** | Теория |  |  | беседа |
|  | Знакомство с программой Tinkercad. | **2** | Практика |  |  | беседа |
|  | Освоение навыков комбинирования объектов. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Создание сложных деталей по требуемым расчетам. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Создание сложных деталей по требуемым расчетам. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Печать на 3D-принтере. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Печать на 3D-принтере. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Кейс 2. Инкубатор или теплица (на выбор учащихся). | Раскрытие понятия «Инкубатор», определение целей и необходимого оборудования. Усовершенствование навыков в области программирования и конструирования робототехнических систем. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Распределение на команды. На основе Scrum-метода определить план работы над проектом. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | На основе Scrum-метода определить план работы над проектом. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Используя полученные ранее знания, спроектировать и создать требуемое задание кейса, используя необходимые (и доступные) датчики, с выводом показаний датчиков на экран. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Используя полученные ранее знания, спроектировать и создать требуемое задание кейса, используя необходимые (и доступные) датчики, с выводом показаний датчиков на экран. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Усложняющим заданием может стать возможность выбора режима работы устройств по выбранному кейсу. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Усложняющим заданием может стать возможность выбора режима работы устройств по выбранному кейсу. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Подготовка к Всероссийским конкурсам (региональные этапы). | Изучение регламентирующих документов и задания. Отработка техники Scrum в ходе подготовки к конкурсу. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкций модели. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкций модели. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкций модели. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Отработка алгоритма, устранение ошибок. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Отработка алгоритма, устранение ошибок. | **2** | Практика |  |  | соревнование |
|  | Подготовка сопровождающей документации. | **2** | Практика |  |  | соревнование |
|  | Подготовка сопровождающей документации. | **2** | Практика |  |  | соревнование |
|  | Стрессоустойчивость. Креативность. | Формирование психологической готовности учащихся к участию в ответственных мероприятиях. Освоение приемам активизации мыслительной деятельности и самостоятельное развитие творческих компонентов личности. | **2** | Теория |  |  | беседа |
|  | Тренинговые упражнения на преодоление психологической напряженности.Применение метода фокальных объектов.Упражнения для активизации мыслительной деятельности и креативного мышления. | **2** | Практика |  |  | беседа |
|  | Знакомство с Makeblock. | Знакомство с другим видом конструкторов (из алюминия). Сравнение конструктивных элементов. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Знакомство с программой mBlock. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Составление простых алгоритмов на взаимодействие с датчиками на плате. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка простого робота.Использование дополнительных датчиков в конструкции робота. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Кейс 3. Охранная система. | Понятие «безопасность», «автоматизированная система защиты». Используя наборы (Makeblock или Lego MS EV3) и все доступные датчики, сконструировать устройство обеспечения безопасности на предприятии или дома. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Распределение на команды. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | На основе Scrum-метода определить план работы над проектом. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Провести анализ существующих систем безопасности. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Определить применение датчиков касания, ультразвука, света и др. в проекте. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Подготовка презентации проекта и его защита. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Подготовка презентации проекта и его защита. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Неделя регионального развития(в т.ч. межквантумные проекты). | Знакомство с особенностями региона | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Анализ специфики работы предприятий и организаций. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Распределение на команды. Создание творческого проекта по выбранному направлению | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Создание творческого проекта по выбранному направлению | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Создание творческого проекта по выбранному направлению | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Создание творческого проекта по выбранному направлению  | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Кейс 4. Роботизированные конвейерные линии (например кондитерские). | Углубление и закрепление навыков проектно-инженерной работы путем создания модели роботизированной производственной линии. | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Знакомство с процессом производства. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Разделение обязанностей между командами в группе. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Конструирование технологической оснастки. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 3D-печать дополнительных деталей, необходимых в проекте. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | 3D-печать дополнительных деталей, необходимых в проекте. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Запуск производства. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Подготовка презентации и защита проекта. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Финальный проект. | Практическое применение полученных знаний в поставленной задаче.  | **2** | Теория |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Сборка конструкции, механизма или робота в соответствии с поставленной задачей. Доработка, по необходимости, до эффективной работы. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Подготовка презентации. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Подготовка презентации. | **2** | Практика |  |  | практическое задание |
|  | Защита проекта. | **2** | Практика |  |  | защита проектов |

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**Методы образовательной деятельности**:

* частично-поисковый
* проблемного обучения
* метод кейсов
* исследовательский

**Формы организации учебных занятий:**

* лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра
* беседа, дискуссия, практическая работа
* творческое задание
* техническое соревнование;
* индивидуальная защита проектов;
* творческая мастерская;
* творческий отчет;
* рефлексия

**Педагогические технологии**

* Технология развивающего обучения — это обучение, при котором главной целью является не приобретение знаний, умений и навыков, а создание условий для развития психологических особенностей: способностей, интересов, личностных качеств и отношений между людьми.
* Проблемное обучение — организованный педагогом способ активного взаимодействия субъекта с проблемно-представленным содержанием обучения, в ходе которого он приобщается к объективным противоречиям научного знания и способам их решения.
* Проектное обучение— это подход, при котором студенты обучаются в процессе самостоятельного планирования и разработки решений для некой проблемы или задачи.
* Кейс-технология — это метод активного проблемно-ситуационного анализа, который основан на обучении путём решения конкретных задач-ситуаций (кейсов).

**Оценочные материалы**

* Оценивание тестирования:
Дети выполняют тест: выполнение 50% и выше - «зачет»

Ниже - «незачет»

* Оценивание практических работ:
-Выполненная работа- учащийся самостоятельно выполняет практическое задание
- невыполненная – учащийся не может самостоятельно выполнить практическую работу

**Виды контроля (аттестации) обучающихся:**

* Текущий контроль*.* Проводится по пройденным темам, разделам программы. Нацелен на отслеживание динамики освоения предметного содержания программы учащимися, метапредметных результатов, личностного развития и взаимоотношений в коллективе.

Формы: наблюдение, опрос, беседа, соревнование

* Промежуточная аттестация. Проводится один раз в год по итогам освоения программы/модуля программы, нацелена на проверку освоения программы учащимися.

Формы: тестирование, практическое задание, защита проектов

По итогам полного изучения программы проводится диагностика результативности освоения программы учащимися с целью определения степени освоения программы каждым ребёнком. В основе диагностики лежат оцениваемые параметры, результативность освоения программы делится на 3 уровня, выражающимися определённым количеством баллов: низкий - 1 балл, средний - 2 балла, высокий - 3 баллов (приложение 1)

**Материально-техническое обеспечение**

*Для занятий робототехникой:*

Кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика.

Презентационное оборудование: интерактивная доска

* Набор LEGO Education «Технология и физика»
* Набор LEGO SPIKE Prime
* Makeblock
* Набор Lego Mindsorms EV3

Пакет офисных программ Р-7, LEGO Education WeDo 2.0., среда программирования Lego Mindstrom Ev3, TRIK-studio, mBlock

**ЛИТЕРАТУРА**

***Литература для педагога***

1. Промробоквантум тулкит. Мадин Артурович Шереужев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019 –60 с.
2. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов // 2-е изд., исправ. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 480 с.
3. Иванов В.А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.
4. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
5. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. —170 с.
6. Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л.А. Каргинов, А.К. Ковальчук, Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.
7. Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И.И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. – 446 с.
8. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
9. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.
10. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
11. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.
12. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
13. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие для вузов / Д.Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2008. — 64 с.
14. Springer Handbook of Robotics, 2016.

***Литература для учеников***

1. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход – ДМК Пресс, 2016г.
2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) – ДМК Пресс, 2016г.
3. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. – ДМК Пресс, 2014г.
4. Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.
5. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2017г.
6. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука,. 2013. 319 с. ISBN 978-5-02-038-200-8

***Интернет-ресурсы:***

1. Фан-сайт Айзека Азимова: http://asimovonline.ru/. Хабр: https://habr.com.
2. Русскоязычный форум по робототехнике: http://robotforum.ru.
3. Образовательный портал: http://edurobots.ru/.
4. Новостной портал: http://robotrends.ru/.
5. Англоязычный форум о роботах в строительстве: https://forum. robotsinarchitecture.org/.
6. DIY: https://www.thingiverse.com/.
7. Arduino: https://www.arduino.cc/.
8. Raspberry Pi: https://www.raspberrypi.org/.
9. 3D-модели: https://grabcad.com.
10. Сайт производителя KUKA: <https://www.kuka.com>.
11. Курсы: ИИ в робототехнике: https://www.udacity.com/course/artificial-intelligence-for-robotics--cs373.
12. Автономные мобильные роботы: https://courses.edx.org/courses/course-v1:ETHx+AMRx+1T2015/course/.
13. Механика и управление роботами ч.1: https://www.edx.org/ course/robot-mechanics-control-part-i-snux-snu446-345-1x.
14. Механика и управление роботами ч.2: https://www.edx.org/ course/robot-mechanics-control-part-ii-snux-snu446-345-2x.
15. Стэнфордский курс введения в робототехнику: https://see. stanford.edu/Course/CS223A.
16. Открытая платформа по изучению робототехники: https:// robotacademy.net.au/.
17. Онлайн-курс «Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника»: https://www.coursera.org/learn/innovationsin-industry-robotics.

Приложение 1

**Диагностика результативности освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Промышленная робототехника»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели (оцениваемые параметры)** | **Критерии** | **Степень выраженности оцениваемого качества** | **Число баллов** | **Методы диагностики** |
| **Предметные результаты** |
| ***Теоретическая подготовка*** |
| Теоретические знания (по основным разделам учебно-тематического плана программы) | Соответствие теоретических знаний учащегося программным требованиям | Учащийся демонстрирует знание теории, но не применяет эти знания в практической деятельности | 1 | Наблюдение,контрольный опрос, беседа |
| Учащийся демонстрирует знание теории, применяет эти знания в практической деятельности | 2 |
| Учащийся демонстрирует знание теоретических фактов, применяет эти знание в практической деятельности, в незнакомых условиях | 3 |
| Владение специальной терминологией в области промышленной робототехники | Осмысленность и правильность использования терминологии по робототехнике и проектной деятельности | Учащийся знает отдельные специальные термины, но избегает их употреблять | 1 | Наблюдение, контрольный опрос, беседа |
| Учащийся сочетает специальную терминологию с бытовой | 2 |
| Учащийся специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием | 3 |

|  |
| --- |
| ***Практическая подготовка*** |
| Практические умения и навыки, предусмотренные программой | Применение практических умений и навыков полученных при изучении программы | Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, но не применяет их в практической деятельности | 1 | Наблюдение, практическое задание |
| Учащийся способен частично продемонстрировать полученные умения и навыки, сомневается в применении их в практической деятельности | 2 |
| Учащийся демонстрирует полученные умения и навыки, применяет в практической деятельности, в незнакомых условиях | 3 |
| Владение специальным оборудованием и программным обеспечением | Отсутствие затруднений в использовании робототехнических наборов, программ по 3D-моделированию, программированию роботов | Испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием | 1 | Наблюдение, практическое задание |
| Работает с оборудованием с помощью педагога | 2 |
| Работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений | 3 |
| Умение осуществлять учебно-проектную работу | Проявление интереса к планированию и самостоятельности в проектной деятельности с последующей его оценкой | Не проявляет никакого интереса и готовности к проектной деятельности, только при напоминании и контроле со стороны педагога, не способен дать оценку своему проекту, не заинтересован в совершенствовании проекта | 1 | защита проектов,наблюдение |
| Проявляет интерес и готовность к проектной деятельности эпизодически, нуждается в помощи и поддержке педагога | 2 |
| Всегда с готовностью и интересом берется за разработку и выполнение любого проекта. Проявляет в этом большую заинтересованность и самостоятельность, может выделить достоинства и недостатки своего проекта и проектов в группе, стремится к совершенствованию результата | 3 |
| Умение подбирать и анализировать специальную техническую литературу и работать с информацией  | Умение пользоваться технической литературой | Учащийся испытывает серьезные затруднения при выборе литературы на техническую тематику, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога при работе с ней | 1 | Наблюдение |
| Работает с технической литературой с помощью педагога/родителя, не проявляя самостоятельную заинтересованность в ее изучении | 2 |
| Умение подбирать и анализировать специальную техническую литературу и работать с информацией сбор, систематизацию, хранение информации | 3 |
| **Метапредметные результаты** |
| Интерес к учебной деятельности, мотивация к творчеству | интерес к техническим знаниям, мотивация к творческому поиску | Интерес к занятиям продиктован учащемуся извне | 1 | Наблюдение |
| Интерес периодически поддерживается учащимся | 2 |
| Интерес постоянно поддерживается учащимся самостоятельно | 3 |
| Различные виды мышления и способности | аналитическое, креативное и критическое мышление, изобретательность, образное и пространственное видение | Не способен или способен в очень незначительной степени самостоятельно осуществлять логические операции сравнения, анализа, обобщения, классификации, установления аналогий. Обладает рассеянным вниманием и слабой памятью. | 1 | наблюдение, практическое задание |
| Не всегда самостоятельно осуществляет логические операции сравнения, анализа, обобщения, классификации, установления аналогий. Нуждается в помощи и контроле со стороны педагога. Внимание и память на среднем уровне. | 2 |
| Не испытывает никаких затруднений при осуществлении логических операций сравнения, анализа, обобщения, классификации, установления аналогий. Обладает хорошей кратковременной и долгосрочной памятью, внимателен, сосредоточен. | 3 |
| Командная работа | Умение эффективно работать в команде, слушать и слышать друг друга в группе | Проявляет готовность к общению, но редко выражает симпатию и доброжелательное отношение к команде, часто конфликтует. Избегает участия в общих делах | 1 | наблюдение |
| Проявляет готовность общаться в команде, но сам проявляет инициативу лишь в некоторых ситуациях, иногда умеет договариваться, слушает не всегда внимательно. Участвует в общих делах при побуждении извне | 2 |
| Учащийся проявляет сам и поддерживает инициативу другого в общении, умеет договариваться, слушать, владеет навыками коммуникативного поведения. Инициативен в общих делах | 3 |
| Планирование деятельности | Умение планировать свою деятельность придерживаясь этапов | Учащийся постоянно не соблюдает план действий, не может выстроить последующие этапы для достижения цели | 1 | беседа |
| Учащийся может периодически отклоняться от изначального плана действий, но достигает поставленной цели | 2 |
| Учащийся может составить план своих действий в начале работы и следовать ему до конца, до реализации цели | 3 |
| Познавательная активность | включение в различные виды конкурсной и соревновательной деятельности | Не интересуется и не стремится к конкурсной деятельности по направлению | 1 | результаты конкурсов, соревнований |
| Интерес к участию в конкурсах проявляет слабо. Участвует по рекомендации педагога | 2 |
| Учащийся интересуется и активно принимает участие в конкурсной деятельности | 3 |
| Аналитические способности | умение анализировать, структурировать, оценивать и корректировать результаты собственной разработки и других разработчиков  | Не способен или способен в очень незначительной степени самостоятельно анализировать собственный результат и результат работы других, давать объективную оценку | 1 | наблюдение |
| Не всегда самостоятельно осуществляет операции анализа, оценки результатов. Нуждается в помощи и контроле со стороны педагога.  | 2 |
| Не испытывает никаких затруднений при осуществлении анализа, структурировании и оценивании результатов своей работ ыи работ других разработчиков | 3 |
| Умение осуществлять проектную работу | Проявление интереса, готовности и самостоятельности в проектной деятельности | Не проявляет никакого интереса и готовности к проектной деятельности, только при напоминании и контроле со стороны педагога | 1 | Проектная работа |
| Проявляет интерес и готовность к проектной деятельности эпизодически, нуждается в помощи и поддержке педагога | 2 |
| Всегда с готовностью и интересом берется за разработку и выполнение любого проекта. Проявляет в этом большую заинтересованность и самостоятельность | 3 |
| Умение выступать перед аудиторией | Умение четко и последовательно и грамотно излагать материал, обосновывать свои суждения, отвечать на вопросы слушателей, | Испытывает серьезные затруднения при подготовке и подаче информации. Учащийся делает большое количество грубых речевых ошибок | 1 | Защита проектов |
| Готовит информацию и выступает перед аудиторией при поддержке и помощи педагога. Речевые ошибки незначительны, но влияют на восприятие речи. | 2 |
| Самостоятельно готовит информацию, охотно выступает перед аудиторией. Речь звучит в естественном темпе, нет речевых ошибок. | 3 |
| **Личностные результаты** |
| Дисциплинированность | Способность к соблюдению правил работы и норм поведения | Нормы и правила поведения не соблюдаются | 1 | наблюдение |
| Соблюдение правил и норм поведения поддерживается педагогом | 2 |
| Правила и нормы поведения соблюдаются полностью | 3 |
| Воля | Способность активно побуждать себя к практическим действиям, доводить начатое до конца | Волевые усилия учащегося побуждаются извне | 1 | наблюдение |
| Волевые усилия учащегося побуждаются самим ребенком иногда | 2 |
| Волевые усилия учащегося побуждаются самим ребенком всегда | 3 |
| Трудолюбие | Уважение и любовь к труду | Учащийся слабо владеет трудовыми приемами, дело почти никогда не доводит до конца. | 1 | наблюдение |
| Не всегда ответственен, работает по настроению в соответствии с интересом. Владеет трудовыми приемами, но не организован, требует контроля | 2 |
| Учащийся охотно соглашается выполнять поручения, Работает ответственно, добросовестно, проявляет инициативу, Активно содействует успеху коллектива, предлагает рациональные пути организации труда | 3 |
| Организаторские и лидерские качества | Способность к организации окружающих и проявлению лидерских качеств  | Учащийся не стремится к общению, предпочитает проводить время наедине с собой. В коллективе чувствует себя скованно. Испытывает трудности в установлении контактов. Не отстаивает своего мнения. Редко проявляет инициативу, избегает принятия самостоятельных решений. | 1 | наблюдение, тестирование |
| Учащийся стремится к контактам с людьми, отстаивает свое, однако потенциал склонностей к организации не отличается высокой устойчивостью | 2 |
| Учащийся не теряется в новой обстановке, быстро находит друзей, стремится расширить круг своих знакомых, проявляет инициативу в общении, способен принимать решения в трудных, нестандартных ситуациях | 3 |

**Низкий уровень: 18-30 баллов**

**Средний уровень: 31-42 балла**

**Высокий уровень: 43-54 балла**