

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.О. директора Предуниверситария

И.В. Цветков

2018 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
«Конструирование и робототехника»**

Направленность программы: техническая

Уровень освоения программы: ознакомительный

Возраст обучающихся: 10 – 14 лет

Срок реализации программы: 1 год

Составитель: Разумов Юрий Иванович,  
педагог дополнительного образования

**Москва 2018**

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Мы живём в удивительное время, когда на наших глазах меняется представление о грамотности человека. Если 15 лет назад показателем грамотности служило умение читать и писать, а ещё недавно необходимой составляющей являлся навык работы с компьютером, то уже завтра каждый образованный человек должен будет уметь работать с роботами. Роботы постепенно, но уверенно входят в нашу жизнь. Они работают на производстве (например, в автомобильной промышленности), а также помогают людям в быту (например, робот-пылесос или кофеварочная машина).

Программы-роботы «беседуют» с человеком во многих CALL-центрах, помогая выбрать нужный тариф или услугу, а в банке, МФЦ, ПФР или поликлинике робот следит за порядком в очереди.

### **Актуальность программы**

Программа соответствует действующим нормативным правовым актам и Концепции развития дополнительного образования в сфере технического творчества.

**Новизна программы и её педагогическая целесообразность** обусловлены применением новых оригинальных образовательных технологий в робототехнике. В программе представлены современные идеи и актуальные направления развития науки и техники. Программа «Конструирование и робототехника» формирует конвергентное мышление, т. е. является соединением различных предметных областей, таких как: математика, информатика, физика и технология. В процессе создания робота учащемуся необходимо делать математические вычисления, знать физические процессы, чтобы понимать, какой принцип используется при работе датчиков, уметь применять технологические приёмы в конструировании робота и программировать информационный код робота.

**Цель программы:** ознакомление с основами конструирования и программирования учебных роботов.

### **Задачи программы**

#### **Обучающие:**

- развитие инновационной творческой деятельности обучающихся на занятиях по конструированию и робототехнике;
- развитие сформированных универсальных учебных действий через создание на занятиях учебных ситуаций, постановку проблемных задач, требующих выбора, обоснования и создания определенной модели конструкции, написания алгоритма действий робота с помощью пиктограмм графического языка;
- формирование представлений о социальных и этических аспектах научно-технического прогресса;

#### **Развивающие:**

- развитие навыков взаимной оценки;
- развитие навыков рефлексии, готовность к самообразованию и личностному самоопределению;
- формирование представления о мире профессий, связанных с робототехникой, и требованиях, предъявляемых такими профессиями, как инженер, механик, конструктор, архитектор, программист, инженер-конструктор по робототехнике.

#### **Воспитательные:**

- содействовать социальной адаптации обучающихся в современном обществе, проявлению лидерских качеств;
- воспитывать ответственность, трудолюбие, целеустремленность и организованность.

### **Метапредметные универсальные учебные действия:**

– *регулятивные:*

- владение основами самоконтроля, самооценки, осуществлять контроль своей деятельности, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией,

– *познавательные:*

- умение читать схемы сборки, инструкции;
- умение составлять схемы и строить конструкции по собственному замыслу,

– *коммуникативные* (обеспечивающие возможность сотрудничества):

- умение сотрудничать с педагогом и сверстниками, работать в группе: находить общее решение на основе согласования позиций и учёта общих интересов и мнений, при выполнении учебно-исследовательских работ и проектов по робототехнике; умение устанавливать необходимые контакты с другими людьми.

### **Ожидаемые результаты и способы определения результативности**

#### **Предметные результаты изучения программы:**

- осознание роли техники в процессе развития общества; понимание экологических последствий развития производства, транспорта;
- владение методами исследовательской и проектной деятельности;
- владение научной терминологией, методами и приемами конструирования, моделирования и роботостроения;
- умение устанавливать взаимосвязь с разными предметными областями (математика, физика, природоведение, биология, анатомия, информатика и др.) для решения задач по робототехнике;
- владение ИКТ-компетенциями при работе с информацией.

**По окончании изучения учебной программы каждый обучающийся будет:**

**1. Иметь представление:**

- об основных частях робота;
- об основных приемах соединения деталей при конструировании

механизмов;

- об организации соревнований роботов.

**2. Знать:**

- основные конструкции роботов;
- основные программы управления роботами;
- принципы работы и применения датчиков света, расстояния,

касания;

- требования к оборудованию;
- основы работы со средой программирования.

**3. Уметь:**

- использовать основные команды по программированию роботов;
- управлять роботом на соревнованиях;
- устанавливать и обновлять программы.

**4. Владеть:**

- навыками работы с ПК;
- основными командами управления роботом;
- приемами работы с различными палитрами.

**Способы определения результативности:**

- педагогическое наблюдение;

- педагогический анализ активности обучающихся, анализ результатов участия в соревнованиях роботов;
- подготовка и защита проектной работы для участия в мероприятиях;
- участие в конкурсах.

**Возраст обучающихся,** участвующих в реализации программы – 10-14 лет.

**Срок реализации программы:** учебный год.

**Форма занятий:** групповые, индивидуально-групповые и индивидуальные.

**Режим занятий:** продолжительность занятия от 1 до 3-х часов. Занятие проводится 1 раз в неделю.

### **Содержание программы «Конструирование и робототехника»**

В учебном процессе предполагается использование образовательных конструкторов. На занятиях применяются образовательные конструкторы Mindstorms EV3 и различные подручные материалы. В базовый набор входят контроллер, моторы, датчики, аккумулятор, соединительные кабели, а также конструктивные элементы: балки, оси, зубчатые колеса, штифты, кирпичи, пластины и другие вспомогательные детали.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование разделов, тем	Теоретическая часть	Практическая часть	Кол-во часов
1.	Техника безопасности на занятии. Введение в Робототехнику. Области использования роботов	1		1
Раздел 1. Введение				
2.	Что такое робот? Органы чувств робота. Сборка робота с двумя моторами. Приёмы соединения деталей	1		1
Раздел 2. Основы программирования				
3.	Установка программы. Управление контроллером. Интерфейс программы управления. Окно программы, палитры команд, пульт управления		1	1
4.	Встроенное программное обеспечение («Прошивка»). Загрузка программы. Загрузка управляющего код в робота. Движение вперёд. Направление движения. Программирование в среде разработки. Правила программирования		1	1
Раздел 3. Движение				
5.	Движение по лабиринту. Скорость и Направление. Мощность мотора. Скорость и Направление. Поворот и разворот		1	1
6.	Точное движение. Ручная подстройка мощности моторов. Контроль сигналов управляющих моторами		1	1
Раздел 4. Датчики				
7.	Датчик «Касания». Обнаружение препятствия		1	1
8.	Структуры: Цикл While (Пока)		1	1

9.	Датчик «Ультразвуковой». Обнаружение препятствия	1		1
10.	Датчик света. Как работает датчик освещенности. Обнаружение линии		1	1
11.	Обнаружение чёрной линии. Движение вдоль линии с одним датчиком		1	1
12.	Движение вдоль линии с двумя датчиками		1	1
13.	Таймер. Отслеживание линии. Датчик оборотов. Отслеживание линии	1		1
Раздел 5. Переменные и функции				
14.	Переменные. Автоматическое нахождение порога		1	1
15.	Переменные и функции		1	1
16.	Принципы автоматического регулирования		1	1
	Итого			16



## СОДЕРЖАНИЕ

**Тема 1.** Техника безопасности на занятии. Введение в Робототехнику. Области использования роботов.

**Тема 2.** Что такое робот? Органы чувств робота. Какие органы чувств есть у человека, какие органы «чувств» могут быть у роботов – домашних, промышленных или в будущем. Работа с датчиками измерения параметров окружающей среды.

**Практическая работа.** Сборка робота с двумя моторами. Приёмы соединения деталей. Сборка учебного робота.

**Тема 3. Практическая работа.** Установка программы. Установка программного обеспечения на компьютер. Управление контроллером. Интерфейс программы управления. Окно программы, палитра команд, пульт управления.

**Тема 4. Практическая работа.** Встроенное программное обеспечение («прошивка»). Загрузка программы. Загрузка управляющего кода в робота. Движение вперёд. Загрузка «прошивки» в блок EV3. Создание кода управляющей программы для прямолинейного движения вперёд. Настройка блока движения на заданное расстояние и заданное время. Настройка направления движения. Программирование в среде разработки. Правила программирования. Основные правила написания программ: синтаксис и пунктуация.

**Тема 5. Практическая работа.** Движение по лабиринту. Скорость и направление. Мощность мотора. Улучшение программы управления для точного прямолинейного движения робота методом снижения его скорости. Скорость и направление. Поворот и разворот.

**Тема 6.** Точное движение. Ручная подстройка мощности моторов.  
**Практическая работа.** Ручная корректировка мощности моторов для точного прямолинейного движения. Контроль сигналов управляющих

моторами. Встроенный в мотор датчик оборотов. Настройка моторов. Подбор различных комбинаций мощности моторов робота для выполнения поворота или разворота. Выполнение последовательности движений.

**Тема 7. Практическая работа.** Датчик касания. Обнаружение препятствия. Выбор расположения датчиков касания для обнаружения препятствия.

**Тема 8. Практическая работа.** Структуры: Цикл While. Изучение Цикла While.

**Тема 9.** Датчик ультразвуковой. Обнаружение препятствия. Получение данных от датчика расстояния.

**Тема 10.** Датчик света. Как работает датчик освещенности. Физические процессы работы датчика освещенности. Задание порога освещенности для определения белого и чёрного. Работа с датчиком света: измерение изменений освещенности в классе, исследование отражающей способности разных поверхностей.

**Практическая работа.** Обнаружение линии. Особенности применения датчика света (освещенности) в отличие от датчиков касания или расстояния.

**Тема 11. Практическая работа.** Обнаружение чёрной линии. Применение датчика света и подбор порога уровня освещенности для обнаружения чёрной линии. Отслеживание линии. Построение алгоритма отслеживания края линии. Движение вдоль линии с одним датчиком.

**Практическая работа.** Создание программы движения вдоль линии. Создание оптимального алгоритма, используя условие (Если-Иначе, if-else).

**Тема 12.** Движение вдоль линии с двумя датчиками света. Алгоритм движения робота с двумя датчиками.

**Практическая работа.** Создание программы с более эффективным алгоритмом для движения по линии. Преодоление перекрёстков и сложных поворотов становится возможным для робота.

**Тема 13.** Таймер. Отслеживание линии. Изучение команды «таймер» для движения робота на заданное время. Датчик оборотов. Как устроен датчик оборотов. Решение задач с использованием датчика оборотов.

**Практическая работа.** Отслеживание линии. Использование датчика оборотов для движения робота на заданное расстояние.

**Тема 14.** Переменные. Введение понятия переменных для представления данных с датчиков.

**Практическая работа.** Автоматическое нахождение порога. Изучение мира значений и особенно «структур», которые используются для представления и хранения значений, называемых «переменными». Использование значения датчика света для темного и светлого участков, которые были сохранены в переменных, для вычисления среднего значения.

**Тема 15.** Переменные и функции. Введение понятия переменных и функции для представления связи данных с датчиков и выполняемыми действиями.

**Практическая работа.** Автоматическая настройка робота перед движением с использованием «функции». Применение метода сохранения значения датчика освещенности в «переменные», а также использование датчика касания для взаимодействия робота и человека.

**Тема 16.** Принципы автоматического регулирования.

**Практическая работа.** Включение ПИД-контроля скорости моторов робота для более эффективного и точного движения робота вдоль линии.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЙ

Образовательные наборы для конструирования предназначены для групповой работы, что дает возможность обучающимся одновременно приобретать и навыки сотрудничества, и умение справляться с

индивидуальным заданием, составляющим часть общей задачи. Конструируя и добиваясь того, чтобы созданные модели работали по определенно заданной программе, тестируя полученные конструкции и запрограммированных роботов, обучающиеся получают возможность учиться на собственном опыте, поэтапно выполняя задания разной сложности. Принцип обучения «шаг за шагом» обеспечивает обучающимся возможность работать в собственном темпе. В программе учитывается разница в уровнях подготовки детей, индивидуальные различия в их познавательной деятельности, восприятии, внимании, памяти, мышлении, речи, моторике и т.д., связанные с возрастными, психологическими и физиологическими индивидуальными особенностями детей младшего школьного возраста.

Программа задумана таким образом, чтобы постоянно привлекать и удерживать внимание учеников, повышая мотивацию к обучению. Дополнительные элементы, содержащиеся в каждом наборе конструктора, позволяют обучающимся создавать модели не только по схемам, имеющимся в наборах, но и по собственному замыслу. Все комплекты полностью соответствуют индивидуальным возможностям обучающихся и способствуют успешному обучению каждого ребенка любого уровня подготовки.

Образовательные наборы позволяют постигать взаимосвязь между различными областями знаний. Интересные и несложные в сборке модели из образовательного конструктора дают ясное представление о работе механических конструкций, о силе, движении и скорости. Образовательные конструкторы помогают освоить основы конструирования и роботостроения, провести эксперимент по автоматическому управлению роботом или производственным процессом, научиться программировать. Из деталей

конструктора учащиеся строят уменьшенные аналоги различных механических устройств и механизмов.

В целях повышения мотивации и эффективности учебной деятельности в программе предусматривается включение обучающихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность, которая направлена не только на повышение компетентности школьников в области конструирования и робототехники, но и на создание конкретной законченной модели.

Используются следующие этапы работы над проектом:

- 1) выбор и обоснование темы проекта;
- 2) поиск информации и разработка модели проекта;
- 3) сборка механизма;
- 4) составление программы для работы механизма;
- 5) тестирование механизма, устранение дефектов и неисправностей, отладка программы;
- 6) защита проекта.

Такие учебно-исследовательские и проектные работы позволяют сочетать различные виды познавательной деятельности. Для построения индивидуальной траектории развития обучающихся необходимо учитывать взаимосвязь уровня сформированности универсальных учебных действий со следующими показателями:

- состоянием здоровья детей;
- успешностью освоения обязательных учебных предметов;
- умением слушать собеседника и задавать вопросы;
- стремлением понять и решить учебную задачу;
- владением навыками общения со сверстниками;
- умением планировать, контролировать развитие универсальных учебных действий.

Программа направлена на развитие мелкой моторики при конструировании, а также помощь обучающимся выполнять задания по программированию от простого к сложному и самореализовываться в выбранном направлении.

Методика работы по программе характеризуется общим поиском эффективных технологий, позволяющих конструктивно воздействовать как на развитие индивидуальных качеств обучающихся, позволяющих успешно осваивать предлагаемый материал, так и на совершенствование их возможностей в коллективной работе в группах по 2-3 человека.

### **Дидактическое обеспечение**

При организации практических занятий используется следующее учебно-дидактическое обеспечение:

- электронные задания;
- раздаточный материал по темам модуля в электронном или печатном виде.

### **Условия реализации программы**

- Для успешной реализации данной программы необходимо иметь класс ПЭВМ с характеристиками, не уступающим Pentium 4, объемом оперативной памяти от 2Gb Mb, дисковой памяти не менее 200 GB. Количество компьютеров – не менее 10-12 штук, по одному компьютеру или на группу из 2-х обучающихся
- Для ведения образовательного процесса необходимо использование проекционного оборудования.

### **Программное обеспечение**

- LEGO MINDSTORMS EV3 1.0;

Для реализации программы необходимо:

- кабинет для конструирования и занятий робототехникой, учебно-наглядные пособия, наборы конструкторов LEGO EV3, ТРИК, ЗНАТОК, конструктор металлических деталей,
- электронные задания;
- раздаточный материал по темам модуля в электронном или печатном виде;
- книга для педагога;
- рабочие бланки для обучающихся;
- презентации к занятиям;
- компьютер педагога, проектор, маркерная доска;
- компьютер обучающегося.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
2. Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей (письмо Министерства образования РФ от 11.12.2006 № 06-1844).
3. *Белиовский Н.А., Белиовская Л.Г.* Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход. – М.: ДМК-пресс, 2015.
4. *Злаказов А., Горшков Г., Шевалдина С.* Уроки ЛЕГО-конструирования в школе. – М.: БИНОМ, 2011.

5. *Копосов Д.Г.* Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов. – М.: БИНОМ, 2014.
6. Справочное пособие к программному обеспечению Robolab2.9.4. – М.: ИНТ.
7. *Сухомлинский В.Л.* Воспитание коллектива. – М.: Просвещение, 1989.
8. *Филиппов С.А.* Робототехника для детей и родителей. 3-е изд. – СПб.: Наука, 2014.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. *Клаузен Петер.* Компьютеры и роботы. – М.: Мир книги, 2006.
2. *Макаров И.М., Топчиев Ю.И.* Робототехника. История и перспективы. – М.: Наука, Изд-во МАИ, 2003.
3. *Филиппов С.А.* Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2014

### **Ресурсы сети Internet по профилю**

1. Russian software developer network // Русское сообщество разработчиков программного обеспечения. [Веб-сайт] Режим доступа: <http://nnxt.blogspot.ru/>
2. Каталог программ // [Веб-сайт] Режим доступа: <http://www.legoengineering.com/category/support/building-instructions/>,  
<http://nnxt.blogspot.ru/search/label/>
3. RoboLab developer network // Сообщество разработчиков RoboLab. [Сайт организации] Режим доступа: <http://www.legoengineering.com/>
4. Сообщество разработчиков ТРИК [Веб-сайт] Режим доступа: <http://blog.trikset.com/>