

Рассмотрено
на заседании школьного
МО учителей общих
дисциплин
Протокол № _____
от «___» _____ 2023 г.
Руководитель ШМО:
 Попов ВИ

Согласовано
школьным методическим
советом

Протокол № 1
от «31» 08 2023 г.

Председатель ШМС:
 Хикматуллина Е. Г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор школы:
 Гимазова Н.Н.

Приказ № 80/3
от «30» 08 2023 г.

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности

«Робототехника. Lego EV3 Mindstorms. Базовый уровень»

для учащихся 11-13 лет
срок реализации программы 2 гоа

Составитель: Москвитин А.В. учитель
технологии

Пояснительная записка

Направленность программы	Техническая
Уровень программы	Углубленный
Актуальность, педагогическая целесообразность программы	<p>Развитие робототехники в настоящее время включено в перечень приоритетных направлений технологического развития в сфере информационных технологий. Важным условием успешной подготовки инженерно-технических кадров в рамках обозначенной стратегии развития является внедрение инженерно-технического образования в систему дополнительного образования детей. Образовательная робототехника позволяет вовлечь в процесс технического творчества детей, начиная с младшего школьного возраста, дает возможность учащимся создавать инновации своими руками, и заложить основы успешного освоения профессии инженера в будущем.</p> <p>Образовательная программа позволяет учащимся приобрести важные навыки творческой конструкторской и исследовательской работы. Разработка, сборка и построение алгоритма поведения модели позволяет учащимся самостоятельно освоить целый набор знаний из разных областей, в том числе робототехники, электроники, механики, программирования. В ходе обучения учащиеся научатся составлять планы для пошагового решения задач, выработать и проверять гипотезы, работать в команде, а также анализировать получаемые результаты.</p>
Отличительные особенности программы	<p>В процессе конструирования и программирования управляемых моделей учащиеся получают дополнительные знания в области физики, механики и информатики. Возможность самостоятельной разработки и конструирования управляемых моделей для учащихся в современном мире является очень мощным стимулом к познанию нового и формированию стремления к самостоятельному созиданию, способствует развитию уверенности в своих силах и расширению горизонтов познания.</p> <p>Новизна общеразвивающей образовательной программы обусловлена тем, что она рассчитана на работу в группах смешанного возраста, что способствует более высокой преемственности в передаче знаний, повышению интереса к научно-техническому творчеству и популяризации робототехники. Позволяет готовить команды для участия в научно-технических конкурсах и фестивалях. Решение прикладных задач кейс-методом.</p> <p>Данная образовательная программа предусматривает организацию образовательной деятельности по следующим направлениям: конструирование узлов роботов; моделирование роботов; разработка алгоритмов и программ управления, применение датчиков и электрических двигателей с механическими передачами, установление взаимосвязей, рефлексия. В ходе освоения программы предусмотрено выполнение коллективных и индивидуальных творческих проектов.</p>
Адресат программы	Возраст: 11-13 лет, девочки и мальчики. Предполагаемое количество учащихся – 10-15 человек.

Объем и срок реализации программы	Программа рассчитана на 2 года обучения, 72 часа в год (2 часа в неделю) .
Формы организации образовательного процесса	Форма обучения: очная, с применением дистанционных образовательных технологий. Форма проведения занятий: групповые, индивидуальные, самостоятельные.
Режим занятий	Продолжительность одного занятия 40 минут, перерыв между занятиями 10 минут.
Цель программы	Формирование у учащихся теоретических знаний и практических навыков прикладного применения робототехники на конструкторах Lego EV3 Mindstorms через изучение основ робототехники, мехатроники, радиоэлектроники, схемотехники, программирования микроконтроллеров.
Задачи программы	<p>Научить основам конструирования и программирования на конструкторах Lego EV3 Mindstorms;</p> <p>Реализовывать межпредметные связи с физикой, информатикой и математикой, через решение учащимися кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением;</p> <p>Развивать у учащихся инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;</p> <p>Повысить мотивацию учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;</p> <p>Формировать навыки проектного мышления, работы в команде.</p>
Планируемые результаты	<p>Личностные результаты:</p> <p>1 год обучения: готовность к повышению своего образовательного уровня; формирование здоровых установок и навыков ответственного поведения.</p> <p>2 год обучения: владеть основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности; способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.</p> <p>Предметные результаты:</p> <p>1 год обучения: уметь собирать модели с использованием EV3; самостоятельно проектировать и собирать из готовых деталей манипуляторы и роботов различного назначения; уметь пользоваться компьютером, программными продуктами, необходимыми для обучения программе.</p> <p>2 год обучения: владеть основными навыками работы в визуальной среде программирования, программировать собранные конструкции под задачи начального уровня сложности; подбирать необходимые</p>

	<p>датчики и исполнительные устройства, собирать простейшие устройства с одним или несколькими датчиками, собирать и отлаживать конструкции базовых роботов; вести индивидуальные и групповые исследовательские работы.</p> <p>Метапредметные результаты:</p> <p>1 год обучения: владеть информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы; самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.</p> <p>2 год обучения: владеть умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи; владеть информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно-графическую или знаково-символическую модель.</p>
<p>Формы подведения итогов</p>	<p>Основной формой подведения итогов по программе является разработка и защита собственного проекта.</p>

Учебный план программы 1 года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	контроль	
Раздел 1	Конструирование	29	9	20	-	
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	1	1	-	-	
1.2.	Обзор набора. Обзор ПО. История робототехники.	1	1	-	-	
1.3.	Способы крепления деталей	2	1	1	-	
1.4.	Механический манипулятор	2	1	1	-	
1.5.	Механическая передача: передаточное отношение, волчок, редуктор	3	1	2	-	
1.6.	Работа с моторами	4	2	2	-	
1.7.	EV3. Базовые конструкции: ожидание, цикл, ветвление	4	1	3	-	
1.8.	EV3. Переменные. Полноприводная тележка	4	1	3	-	
1.9.	Создание «своих» блоков	8	-	8	-	
Раздел 2	Программирование	21	4	17	-	
2.1.	EV3. Экран, звук, время	3	1	2	-	
2.2.	EV3. Экран. Вывод	2	-	2	-	
2.3.	Взаимодействие блоков	3	1	2	-	
2.4.	Использование датчиков. Режимы работы датчиков	3	1	2	-	
2.5.	Датчик касания. Управляемый робот	2	-	2	-	
2.6.	Ультразвуковой датчик	2	-	2	-	
2.7.	Датчик света	2	-	2	-	
2.8.	Итоговое занятие по базовому курсу	4	1	3	-	
Раздел 3	Решение кейсов	22	-	20	2	
3.1.	Создание типовых кейсов	10	-	10	-	
3.2.	Разработка и защита проекта	12	-	10	2	Защита проекта
ИТОГО		72	13	57	2	

Содержание программы 1 года обучения

Раздел 1. Конструирование.

1.1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Вводный инструктаж по охране труда и технике безопасности. Электробезопасность, пожарная безопасность.

1.2. Обзор набора. Обзор ПО. История робототехники. О компании LEGO и их конструкторах. История робототехники. Состав набора. Принцип названия деталей.

1.3 Способы крепления деталей. Основные способы крепления деталей, колес.

1.4. Механический манипулятор. Построение простого манипулятора. Способы укрепления моделей для решения разных задач. Построение манипулятора для решения задачи «Спасение животных». Робот-манипулятор - построение автономного робота-манипулятора. Робот-сортировочный конвейер - построение автономной сортировочной ленты конвейера.

1.5. Механическая передача: передаточное отношение, волчок, редуктор. Зубчатые передачи. Изучение соединения шестеренок на основе построения мультипликатора для «волчка». Исследование изменения скорости вращения волчка при использовании мультипликатора. Понижающие и повышающие коэффициенты.

1.6. Работа с моторами. Блоки: рулевое управление, ожидание. Режимы и параметры блоков. Подключаемые порты. Перемещение по прямой при помощи блока рулевого управления. Алгоритмы точного поворота - алгоритмы поворота робота с помощью рулевого, независимого управления и большого мотора.

1.7. EV3. Базовые конструкции: ожидание, цикл, ветвление. Задачи на ожидание, цикл и ветвление без использования датчиков.

1.8. EV3. Переменные. Полноприводная тележка. Перемещение приводной платформы со случайно выбранной скоростью и в случайно выбранном направлении.

1.9. Создание «своих» блоков. Алгоритм создания «своих» блоков в среде Lego Mindstorms EV3.

Раздел 2. Программирование.

2.1. EV3. Экран, звук, время. Датчик цвета в режиме измерения яркости отраженного цвета. Значение посылается на мощность моторов и выводится на экран. Значение ультразвукового датчика отправляется на математический блок и умножается в нем на 50. Результат посылается на частоту блока звука и воспроизводится тон.

2.2. EV3. Экран. Вывод. Перемещение приводной платформы со случайно выбранной скоростью и в случайно выбранном направлении с выводом случайного значения на экран. Посчитать количество нажатий на кнопку, посчитать количество перекрестков за определенное время.

2.3. Взаимодействие блоков. Взаимодействие блоков с помощью Bluetooth и usb.

2.4. Использование датчиков. Режимы работы датчиков. Описание режимов и особенностей работы каждого датчика.

2.5. Датчик касания. Управляемый робот. Парковка с использованием датчика касания (пока тележка не коснется стенки). Робот на самодельном джойстике из датчиков касания. Азбука Морзе.

2.6. Ультразвуковой датчик. Знакомство с датчиком - характеристики, особенности работы, параметры датчика. Задание «Парковка» с использованием ультразвукового датчика (двигаться до расстояния 4 см) и т.д. Короткий лабиринт - совместная работа ультразвукового датчика и датчика касания. Прохождение лабиринта.

2.7. Датчик света. Знакомство с датчиком - характеристики, особенности работы, параметры датчика. Алгоритмы движения по линии - движение по черной кривой: датчик цвета, циклическое движение, режим «Яркость отраженного света». Определение цветов в режиме цвета. Задание «Лабиринт» - движение по черной кривой в лабиринте.

2.8. Итоговое занятие по базовому курсу. Подведение итогов по двум разделам. Составление простых программ.

Раздел 3. Решение кейсов.

3.1. Создание типовых кейсов. Проектирование и создание роботов на основе освоения базовых

конструкторских материалов.

3.2. Разработка и защита проекта. Проектирование и создание собственных роботов. Презентация своего проекта.

Учебный план программы 2 года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	контроль	
Раздел 1	Конструирование	14	4	10	-	
1.1.	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности	2	2	-	-	
1.2.	Базовые конструкции: сборка «своих» блоков	12	2	10	-	
Раздел 2	Программирование	30	6	24	-	
2.1.	Программирование блоков	9	2	7	-	
2.2.	Использование датчиков	9	2	7	-	
2.3.	Итоговое занятие	12	2	10	-	
Раздел 3	Решение кейсов	28	4	20	4	
3.1.	Создание типовых кейсов	12	2	10	-	
2.2.	Разработка и защита проекта	16	2	10	4	Защита проекта
ИТОГО		72	14	54	4	

Содержание программы 2 года обучения

Раздел 1. Конструирование.

1.1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Вводный инструктаж по охране труда и технике безопасности. Электробезопасность, пожарная безопасность.

1.2. Базовые конструкции: сборка «своих» блоков. Алгоритм создания «своих» блоков в среде Lego Mindstorms EV3.

Раздел 2. Программирование.

2.1. Программирование блоков. Взаимодействие блоков с помощью Bluetooth и usb.

2.2. Использование датчиков. Режимы работы датчиков - описание режимов и особенностей работы каждого датчика.

2.3. Итоговое занятие. Подведение итогов по двум разделам. Составление простых программ.

Раздел 3. Решение кейсов.

3.1. Создание типовых кейсов. Проектирование и создание роботов на основе освоения базовых конструкторских материалов.

3.2. Разработка и защита проекта. Проектирование и создание собственных роботов. Презентация своего проекта.

Календарный учебный график 1 года обучения

Период обучения - 36 недель;

Начало занятий - по мере комплектования групп.

1 полугодие	16 недель - с 13 сентября по 30 декабря
Каникулы	с 31 декабря по 9 января
2 полугодие	20 недель - с 10 января по 31 мая

Календарный учебный график 2 года обучения

Период обучения - 36 недель;

Начало занятий - по мере комплектования групп.

1 полугодие	17 недель - с 1 сентября по 30 декабря
Каникулы	с 31 декабря по 9 января
2 полугодие	19 недель - с 10 января по 31 мая

Контрольно-измерительные материалы по защите проекта

Критерии оценки	Степень освоения программы		
	общекультурный	прикладной	творческий
Конструирование проекта	Без помощи педагога не может выбрать необходимую деталь, не видит ошибок при проектировании; проектирует только под контролем педагога; не понимает последовательность действий при проектировании; конструирует только под контролем педагога	Самостоятельно, без ошибок в медленном темпе выбирает необходимые детали, присутствуют неточности, проектирует по образцу, пользуясь помощью педагога; конструирует в медленном темпе, допуская ошибки	Самостоятельно, быстро и без ошибок выбирает необходимые детали; с точностью проектирует по образцу; конструирует по схеме без помощи педагога
Новизна проекта	Копирование объекта	Незначительные изменения в исходном объекте	Качественное изменение прототипа или же получение принципиально нового объекта. Просматривается оригинальность проекта
Художественная ценность проекта	Выразительные детали отсутствуют в проекте	Присутствуют незначительные выразительные детали	Высокое использование выразительных средств
Демонстрация выполненной модели	Рассказ с опорой на конспект. На вопросы отвечает с помощью педагога	Рассказ достаточно убедительный. Может ответить на простые вопросы	Грамотно поставленная речь, убедительный рассказ. Может четко ответить из чего собран проект и какие детали были использованы
Уровень освоения программы	до 60%	61-80%	более 80%

Условия реализации программы

Кабинет для проведения занятий соответствует санитарным и противопожарным нормам, нормам охраны труда. Учебная мебель соответствует возрасту учащихся.

Материально-техническое обеспечение. Кабинет, оборудованный в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями на 10-15 ученических мест; компьютер; экспозиционный экран или интерактивная доска с проектором; классная доска с набором приспособлений для крепления таблиц, постеров и картинок. Базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Кадровое обеспечение. Педагог дополнительного образования соответствует образовательному цензу.

Методическое обеспечение. Технологические карты, входящие в состав наборов Lego, содержащие инструкции по сборке конструкций и моделей. Дидактические и лекционные материалы: книги для педагога, входящие в состав наборов Lego, содержащие рекомендации по проведению занятий; презентационный материал; обучающие материалы; печатные издания или аудиозаписи. Комплект заданий.

Программное обеспечение. LEGO MINDSTORMS® Education EV3.

Информационное обеспечение.

№ п/п	Название раздела, темы	Интернет-ссылки
Раздел 1	Конструирование	
1.2.	Обзор набора. Обзор ПО. История робототехники.	1. https://m.wikipedia.org/wiki/Mindstorms (серия LEGO) (дата обращения: 15.05.2021) 2. https://xn--80abmurbt.xn--D1ai/LEGO Mindstorms (дата обращения: 15.05.2021)
1.3.	Способы крепления деталей	https://robot-help.ru/lessons/lesson-1.html (дата обращения: 15.05.2021)
1.4.	Механический манипулятор	https://education.lego.com/ru-ru/lessons/ev3-cim/make-a-pick-and-place-robot#советы-по-программированию (дата обращения: 15.05.2021)
1.5.	Механическая передача: передаточное отношение, волчок, редуктор	1. https://www.youtube.com/watch?v=9V061BMFTLO (дата обращения: 15.05.2021) 2. https://www.prorobot.ru/load/zaniatie_1-osnovv_konstruirovaniia.pdf (дата обращения: 15.05.2021)
1.6.	Работа с моторами	1. https://robot-help.ru/lessons/lesson-2.html (дата обращения: 15.05.2021) 2. https://www.youtube.com/watch?v=lkmQTCxEY88 (дата обращения: 15.05.2021) 3. https://www.youtube.com/watch?v=CmhWsZ7cmas (дата обращения: 15.05.2021)
1.7.	EV3. Базовые конструкции: ожидание, цикл, ветвление	1. https://www.youtube.com/watch?v=9YnSXA6fUNY (дата обращения: 15.05.2021) 2. https://www.youtube.com/watch?v=DTsmP-X5Gvk (дата обращения: 15.05.2021)

		3. https://le-www-live-s.leaocdn.com/downloads/LME-EV3/LME-EV3 Coding-activities 1.1 ru-RU.pdf (дата обращения: 15.05.2021)
1.8.	EV3. Переменные. Полноприводная тележка	https://robot-help.ru/lessons/lesson-3.html (дата обращения: 15.05.2021)
Раздел 2	Программирование	1. https://robot-help.ru/lessons/lesson-1.html (дата обращения: 15.05.2021) 2. https://www.youtube.com/watch?v=CudWizgcZBo (дата обращения: 15.05.2021) 3. https://www.youtube.com/watch?v=OmAXPHdvRv4 (дата обращения: 15.05.2021) 4. https://www.youtube.com/watch?v=lZKOvrXsaDa (дата обращения: 15.05.2021)

Список используемой литературы

1. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход».
2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. «Роботизированные лабораторные по физике».
3. Вильямс Д. «Программируемый робот, управляемый с КПК / PDA Robotics: Using Your Personal Digital Assistant to Control Your Robot».
4. Гостев В.И. «Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления».
5. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с.
6. Копосов, Д. Г. «Первый шаг в робототехнику».
7. Лидия Белиовская: Узнайте, как программировать на LabVIEW.
8. Майкл Предко «123 эксперимента по робототехнике».
9. Рыкова, Е.А. LEGO-Лаборатория (LEGO Control Lab). Учебно - методическое пособие. - СПб, 2001, 59 с.
10. Филиппов, С.А. «Робототехника для детей и родителей». - СПб.: Наука, 2010, 195 стр.
11. Юревич Е.И. «Основы робототехники».

Перечень типовых кейсов

1. **Кейс «Автоматическая кровать».** Каждый день Дима ходил на тренировки по плаванию, готовился к различному роду соревнований, стремился поехать на Олимпиаду, поэтому домой приходил очень поздно и сильно уставал. Сил не хватало даже на то, чтобы расправить кровать. Нужно помочь Диме и создать для него кровать, которая автоматически расправляется и заправляется в зависимости от времени суток, причем не занимает много места.
2. **Кейс «Робот-чучело для защиты урожая дачного участка».** Нужно придумать модель современного Чучела-робота, который бы справлялся со своей функцией лучше своего предшественника.
3. **Кейс «Робот-трактор».** В сельское хозяйство уже активно вошли роботы, предназначенные для замены человеческого труда. Для активного изучения детьми подобных машин, целесообразно использовать прототипирование ими конструкций с помощью наборов LEGO.
4. **Кейс «Система сбора и сортировки носков в помещении».** У Васи есть своя комната. Вася постоянно раскидывает носки по своей комнате. Носки, при таком обращении, имеют свойство теряться. После стирки обнаруживаются некомплектные пары носков. Однажды Вася задумался, как сделать так, чтобы программирование и электроника разрешили данную проблему?
5. **Кейс «Замок, открывающийся по секретному стуку».** Все видели в фильмах разные потайные комнаты с дверьми, встроенными в стенной шкаф, которые открываются при нажатии на определенную книгу. Или при произнесении кодовой фразы. Или при простукивании определенных кирпичей в стенной кладке. Думаю, многим бы хотелось иметь дома подобное устройство, как для хранения совершенно-секретных документов, золотых слитков, так и просто в качестве интересного высокотехнологичного сувенира.
6. **Кейс «Lego мультипликация».** Родители уехали на пару часов и оставили вас с младшим братом (сестрой), который дает вам поиграть в ваши любимые компьютерные игры, только когда смотрит мультфильмы. В этот день на канале карусель технические работы, а если включить мультики ребенку на компьютере, то вы не сможете поиграть в игры.
7. **Кейс «Мойщик пола».** Юный техник Виталий живет с мамой и папой в большой квартире. Виталий очень трудолюбивый и всегда помогал маме мыть полы, но так как дом был большой на помощь маме Виталий тратил много времени и сил. В один момент Виталию пришла идея, а что если робот будет мыть за них полы? Тогда у Виталия появится дополнительное время на занятие любимым делом!
8. **Кейс «Автополивочная станция».** Каждый день в одно и тоже время бабушка Пети поливает у себя дома цветы, нося с собой тяжелую лейку и ходит набирать ее к колодцу во дворе. Петя помогает бабушке носить лейку, но для него тяжелая. А соседи поливают через шланг, по которому подается вода через насос электрический. И ему приходит идея как объединить насос, таймер и шланг, но он не знает, как все сделать.
9. **Кейс «Конвейер для сортировки яблок».** В городе N на предприятии по изготовлению фруктовых соков большое поступление яблок разных сортов. Женщины-сортировщицы вручную не справляются. Из-за малой скорости сортировки яблоки залеживаются и начинают портиться. Вследствие чего предприятие несет убытки.