

ГККП «Школа технического творчества акимата города Костаная отдела образования акимата города Костаная»

**Программа  
дополнительного образования детей кружка  
«Робототехника»**

**Составитель: Карпуть Андрей Валерьевич**

г.Костанай, 2015 г.

## Содержание

1. Введение.....	2
2. Пояснительная записка.....	4
3. Учебно-тематический план 1-го года обучения.....	11
4. Содержание программы 1-го года обучения.....	12
5. Календарно тематический план 1-го года обучения.....	14
6. Учебно-тематический план 2-го года обучения.....	17
7. Содержание программы 2-го года обучения.....	18
8. Календарно тематический план 2-го года обучения.....	21
9. Список литературы.....	25
10. Приложение №1. Изучение механизмов движения на основе конструктора LEGO Mindstorms EV3.....	27
11. Приложение №2. Тестовые задания, применяемые на 1-й ступени обучения.....	30
12. Приложение №3. Тестовые задания, применяемые на 2-й ступени обучения.....	32
13. Приложение №4. Программирование движения робота по черной линии.....	35

## **Образовательная программа кружка «Робототехника»**

### **1. Введение**

Робототехника — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Робототехника опирается на такие дисциплины, как электроника, механика, программирование.

Робототехника является одним из важнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта. На современном этапе возникает необходимость в организации урочной и внеурочной деятельности, направленной на удовлетворение потребностей ребенка, требований социума в тех направлениях, которые способствуют реализации основных задач научно-технического прогресса. К таким современным направлениям в школе можно отнести робототехнику и робототехническое конструирование. В настоящий момент во многих образовательных учреждениях Казахстана осуществляется попытка встроить в учебный процесс Lego робототехнику. Проводятся соревнования по робототехнике, учащиеся участвуют в различных конкурсах, в основе которых - использование новых научно-технических идей, обмен технической информацией и инженерными знаниями.

В современном обществе идет внедрение роботов в повседневную жизнь, очень многие процессы заменяются роботами. Сферы применения роботов различны: медицина, строительство, геодезия, метеорология и т.д. Очень многие процессы в жизни человек уже и не мыслит без робототехнических устройств (мобильных роботов): робот для всевозможных детских и взрослых игрушек, робот – сиделка, робот – нянечка, робот – домработница и т.д.

Специалисты, обладающие знаниями в области инженерной робототехники, в настоящее время достаточно востребованы. Благодаря этому вопрос внедрения робототехники в дополнительное образование достаточно актуален. Если ребенок интересуется данной сферой с самого младшего возраста, он может открыть для себя много интересного и, что немаловажно, развить те умения, которые ему понадобятся для получения профессии в будущем.

Целью использования Лего-конструирования в системе дополнительного образования является овладение навыками начального технического конструирования, развитие мелкой моторики, изучение понятий конструкции и основных свойств (жесткости, прочности, устойчивости), навык взаимодействия в группе. В распоряжение детей предоставлены конструкторы, оснащенные микропроцессором и наборами

датчиков. С их помощью школьник может запрограммировать робота - умную машинку на выполнение определенных функций.

Новые стандарты обучения обладают отличительной особенностью - ориентацией на результаты образования, которые рассматриваются на основе системно - деятельностного подхода. Такую стратегию обучения помогает реализовать образовательная среда Лего.

Основное оборудование, используемое при обучении детей робототехнике в школах, - это ЛЕГО-конструкторы.

Конструкторы LEGO бывают различных видов, направленные на образование детей с учетом удовлетворения возрастных особенностей и потребностей ребенка.

## 2. Пояснительная записка

Использование Лего-конструкторов во внеурочной деятельности повышает мотивацию учащихся к обучению, т.к. при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин: от искусств и истории до математики и естественных наук. Межпредметные занятия опираются на естественный интерес к разработке и постройке различных механизмов. Одновременно занятия ЛЕГО как нельзя лучше подходят для изучения основ алгоритмизации и программирования, а именно для первоначального знакомства с этим непростым разделом информатики вследствие адаптированности для детей сред программирования Robolab, LEGO MINDSTORMS EV3 и их графического интерфейса. **Актуальность данной программы** в том, что разнообразие конструкторов Лего позволяет заниматься с учащимися разного возраста и по разным направлениям (конструирование, программирование, моделирование физических процессов и явлений). Лего-конструирование – это современное средство обучения детей. Дальнейшее внедрение разнообразных Лего-конструкторов во внеурочную деятельность детей разного возраста поможет решить проблему занятости детей, а также способствует многостороннему развитию личности ребенка и побуждает получать знания дальше.

Программа является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения, и позволяет школьнику шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и само реализоваться в с современном мире . В процессе конструирования и программирования дети получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики.

**Новизна программы заключается** в постановке преподавателем новой технической задачи, решение которой ищется совместно. При необходимости выполняется эскиз конструкции. Если для решения требуется программирование, учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной преподавателем схеме). Далее учащиеся работают в группах по 2 человека. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к созданию роботов. При необходимости преподаватель раздает учебные карточки со всеми этапами сборки или программирования (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). Программа загружается учащимися из компьютера в контроллер готовой модели робота, и проводятся испытания на специально подготовленных полях. При необходимости производится модификация программы и конструкции. На этом этапе возможно разделение ролей на конструктора и программиста. По

выполнении задания учащиеся делают выводы о наиболее эффективных механизмах и программных ходах, приводящих к решению проблемы. На заключительной стадии полностью разбираются модели роботов и укомплектовываются конструкторы.

Регулярно проводятся внутрикружковые соревнования по правилам WRO для получения знаний о видах и соревновательных способах.

**Программа дополнительного образования, кружок  
«Робототехника» базируется на следующих источниках:**

1. «Паскаль для школьников», автор: Д. М. Ушаков, Т. А. Юркова  
Издательство: Санкт-Петербург, год: 2010
2. «Turbo Pascal» Начальный курс, автор: Фаронов В. В. Издательство:  
Нолидж, год: 2000
3. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3:  
основные подходы, практические примеры, секреты мастерства.  
Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Овсяницкая, Л.Ю – Челябинск:  
ИП Мякотин И.В., 2014. – 204 с.
4. Учебники информатики 5-11 класс. Астана

**Цель и задачи программы:**

**ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ:**

Организация досуга учащихся во внеурочное время: обучение с увлечением.

**ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ:**

1. **Познавательная задача:** развитие познавательного интереса к робототехнике и предметам естественнонаучного цикла – физика, технология, информатика.
2. **Образовательная задача:** формирование умений и навыков конструирования, приобретение первого опыта при решении конструкторских задач по механике, знакомство и освоение программирования в компьютерной среде.
3. **Развивающая задача:** развитие творческой активности, самостоятельности в принятии оптимальных решений в различных ситуациях, развитие внимания, оперативной памяти, воображения, мышления (логического, комбинаторного, творческого).
4. **Воспитывающая задача:** воспитание ответственности, высокой культуры, дисциплины, коммуникативных способностей.

### **Основные направления деятельности:**

- изучение основ программирования;
- ознакомление и обучение использовать на практике виды механических передач энергии электродвигателей;
- виды получение информации из внешнего мира роботами;
- подготовка и участие в соревнованиях и конкурсах по робототехнике. Выявление лучших, более удачных видов конструкций роботов для решения определенных поставленных задач;
- умение работать в команде, коллективе. Социальная адаптация и групповая работа детей разных возрастов.

### **Способы отслеживания результатов и контроль результатов:**

- Проведение устных опросов на занятиях;
- Проведение кружковых соревнований с выявление лучшей конструкции, победителя;
- Тестирование;
- Демонстрация авторских работ и выставочных экспонатов;

### **Организационно – педагогические основы образовательного процесса:**

Дополнительная образовательная программа кружка «Робототехника» рассчитана на двухгодичное обучение:

**144** часа-1 год обучения. Возраст детей– 10-15 лет.

**216** часов - 2 год обучения. Возраст ребят – 12-18 лет.

Наполняемость групп 1 года обучения – 10 человек. Наполняемость групп 2 года обучения – 10 человек.

### **Основными педагогическими принципами, обеспечивающими реализацию программы кружка «Робототехника», являются:**

1. Принцип гуманистической направленности педагогического процесса, требующий подчинения обучения и воспитания задачам формирования и развития всесторонне развитой личности.

2. Принцип связи педагогического процесса с жизнью и практикой, предполагающий необходимость связей теоретических знаний и практического опыта, соединения обучения и воспитания с трудовой практикой.

3. Принцип научности, предопределяющий передачу обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

4. Принцип доступности, который предполагает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития учащихся в данный период, но требовать затрат на его усвоение, благодаря чему знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.

5. Принцип связи теории с практикой, который обязывает вести обучение так, чтобы получаемые знания были связаны с жизнью и применимы для решения практических задач.

6. Принцип воспитания личности, который предполагает, что в процессе обучения ученик не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.

7. Принцип сознательности и активности учащихся в обучении, предполагающий целенаправленное активное восприятие изучаемых явлений, их самостоятельное осмысление, творческую переработку и применение.

8. Принцип наглядности обучения, согласно которому подача нового материала должна проводиться с помощью наглядных фото, видео и т.п. материалов. Объяснение техники сборки робототехнических средств должно проводиться на конкретных изделиях и программных продуктах.

9. Принцип систематичности обучения, по которому материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения.

10. Принцип проблемности обучения – необходимо ставить учащихся перед решением проблем, в процессе которых у них будет развиваться индивидуальность, инициативность, критичность, самостоятельность, повышаться уровень интеллектуальной, мотивационной и других сфер.

11. Принцип индивидуального подхода в обучении, который предполагает, что в процессе обучения педагог должен исходить из индивидуальных особенностей детей и, опираясь на сильные стороны ребенка, доводить его знания до уровня общих требований.

12. Принцип максимального разнообразия предоставленных возможностей для развития личности;

13. Принцип возрастания роли внеурочной работы;

14. Принцип индивидуализации и дифференциации обучения;

15. Принцип свободы выбора учащимися образовательных услуг, помощи и наставничества.



## **Основные формы реализации программы:**

- Беседа, рассказ, монолог, диалог;
- Самостоятельная работа под контролем преподавателя;
- Коллективная, групповая (работа в паре) работа над проектами;
- Участие, подготовка и проведение соревнований;
- Демонстрация интересных моделей и проектов на базе конструктора LEGO MINDSTORMS;
- Работа по шаблону, по готовым карточкам заданиям;
- Самостоятельное получение необходимых знаний посредством интернета и специально подобранной литературы.

## **К концу первого года обучения учащиеся должны:**

### **Знать:**

- правила техники безопасности работы в лаборатории;
- простейшие виды механических передач;
- базовые основы конструирования простейших узлов и механизмов;
- основы программирования в среде LEGO MINDSTORMS;
- виды соревнований;
- основы дистанционного управления роботом на базе LEGO MINDSTORMS;

### **Уметь:**

- сконструировать простейшего робота для движения;
- использовать простейшие механизмы передачи энергии вращения;
- запрограммировать робота для движения по заданной ранее траектории;
- собрать, запрограммировать и защитить творческий проект на свободную тему не большой сложности используя при этом датчики света, звука или расстояния;
- использовать на практике дистанционное управление роботом, сконструированным на базе LEGO MINDSTORMS;

## **К концу второго года обучения учащиеся должны**

### **Знать:**

- правила техники безопасности работы в лаборатории;
- правила, по которым проводятся соревнования WRO;
- программирование LEGO MINDSTORMS, используя все доступные датчики и сенсоры;

- теоретические основы конструирования сложных механизмов, используя все доступные ресурсы кружка;
- историю робототехники и роботостроения;

**Уметь:**

- использовать современные разработки по робототехнике в области образования;
- применять комплекс базовых технологий при создании роботов;
- решать ряд кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением;
- сконструировать, запрограммировать и защитить творческий проект на свободную тему;
- сконструировать действующую, автономную модель для участия в сложных видах соревнований;

**Данная программа направлена на:**

- помощь детям в индивидуальном развитии;
- мотивацию к познанию и творчеству;
- к стимулированию творческой активности;
- развитию способностей к самообразованию;
- приобщение к общечеловеческим ценностям;
- организацию детей во внеучебное время (досуг).

**Материально-техническое обеспечение образовательного процесса:**

1. Рабочие столы и стулья для преподавателя и кружковцев.
2. Поля для тренировок и соревнований.
3. Аптечка с набором медикаментов.
4. Наборы Лего - конструкторов:
  - Lego Mindstorms EV3 – 5 наборов
  - Набор ресурсный средний – 5 наборов
5. Компьютер 5шт.
6. Проектор

**Ожидаемые результаты:**

- о формирование устойчивого интереса к робототехнике и учебным предметам физика, технология, информатика;
- о формирование умения работать по предложенным инструкциям;
- о формирование умения творчески подходить к решению задачи;

- о формирование умения довести решение задачи до работающей модели;
- о формирование умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.
- о формирование умения работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.
- о подготовка к состязаниям по Лего - конструированию.

### 3. Учебно-тематический план 1 года обучения

<b>1</b>	Введение	2ч
<b>2</b>	Конструирование	14ч
<b>3</b>	Первые модели	18ч
<b>4</b>	Программирование	18ч
<b>5</b>	Алгоритмы управления	10ч
<b>6</b>	Задачи для робота	18ч
<b>7</b>	Самостоятельная проектная деятельность в группах на свободную тему	32ч
<b>8</b>	Подготовка к состязаниям роботов	32ч
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>

## **4. Содержание программы 1-го года обучения.**

Занятия по робототехнике помогают учащимся в интеллектуальном и личностном развитии, способствует повышению их мотивации к учебе, увлекают интересными проектами.

В процессе разработки, программирования и тестирования роботов ученики приобретают важные навыки творческой и исследовательской работы; встречаются с ключевыми понятиями информатики, прикладной математики, физики, знакомятся с процессами исследования, планирования и решения возникающих задач; получают навыки пошагового решения проблем, выработки и проверки гипотез, анализа неожиданных результатов.

### **1. Введение 2 часа**

Что такое робототехника. Цели и задачи работы кружка. Знакомство с деталями конструктора.

### **2. Конструирование 14 часов**

«Несуществующий механизм». Способы крепления деталей. Высокая башня. Способы крепления деталей. Механический манипулятор (хваталка). Механическая передача. Передаточное отношение. Волчок. Механическая передача. Ручной миксер. Редуктор. Червячная передача. Кривошипно-шатунный механизм.

### **3. Первые модели 18 часов**

Тележки. История колеса. Одномоторная тележка. Полноприводная тележка. Тележка с автономным управлением. Тележка с изменением передаточного отношения. Шагающий робот. Маятник Капицы. Двухмоторная тележка. Полный привод. Тележка с навесным оборудованием.

### **4. Программирование 18 часов**

Знакомство со средой программирования. Типы команд. Команды действия. Базовые команды. Продвинутое управление моторами. Моторы EV3. Команды ожидания. Цикл. Управляющие структуры. Управляющие структуры. Модификаторы.

### **5. Алгоритмы управления 10 часов**

Релейный регулятор. Движение с одним датчиком освещенности. Движение с двумя датчиками освещенности. Использование датчика расстояния. Использование датчика расстояния совместно с датчиком цвета. Конструкция использующая все датчики набора.

### **6. Задачи для робота 12 часов**

Движение вдоль линии. Один датчик. Движение вдоль линии. Два датчика. Кегельринг. Один цвет кегель. Кегельринг. Два цвета кегель. Путешествие по кабинету. Путешествие по кабинету. Wi-Fi управление.

### **7. Самостоятельная проектная деятельность в группах на свободную тему. 32 часа**

Творческое конструирование собственной модели.  
Программирование. Творческое конструирование собственной модели.  
Программирование. Защита модели.

#### **8. Подготовка к состязаниям роботов 32 часа**

Лего-состязания, описаний моделей, технологии сборки и программирования Лего-роботов. Правила проведения соревнований.  
Соревнование – Линия. Правила проведения соревнований.  
Соревнование – Линия. Соревнование – Линия с препятствиями.  
Соревнование – Кегельринг. 1 цвет кегель. Правила проведения соревнований.  
Соревнование – Кегельринг. 1 цвет кегель.  
Соревнование – Кегельринг. 2 цвет кегель. Соревнование – Сумо.  
Правила проведения соревнований. Соревнование – Лабиринт.  
Правила проведения соревнований. Соревнование – Лестница.  
Соревнование – Свободная категория. Итоговое занятие. Подведение итогов за учебный год.

## 5. Календарно-тематический план 1-го года обучения

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		Дата	
		теория	практика	Гр1	Гр2
<b>1. Введение 2 часа</b>					
1.1.	Что такое робототехника. Цели и задачи работы кружка. Знакомство с деталями конструктора.	1	1		
<b>2. Конструирование 14 часов</b>					
2.1.	«Несуществующий механизм».		2		
2.2.	Способы крепления деталей. Высокая башня.		2		
2.3.	Способы крепления деталей. Механический манипулятор (хваталка).		2		
2.4.	Механическая передача. Передаточное отношение. Волчок.	1	1		
2.5.	Механическая передача. Ручной миксер. Редуктор.		2		
2.6.	Червячная передача.		2		
2.7.	Кривошипно-шатунный механизм.		2		
<b>3. Первые модели 18 часов</b>					
3.1.	Тележки. История колеса. Одномоторная тележка.	1	1		
3.2.	Полноприводная тележка.		2		
3.3.	Тележка с автономным управлением.		2		
3.4.	Тележка с изменением передаточного отношения.		2		
3.5.	Шагающий робот		2		
3.6.	Маятник Капицы		2		
3.7.	Двухмоторная тележка.		2		
3.8.	Полный привод.		2		
3.9.	Тележка с навесным оборудованием.		2		
<b>4. Программирование 18 часов</b>					
4.1.	Знакомство со средой программирования.	1	1		
4.2.	Типы команд. Команды действия. Базовые команды.	1	1		
4.3.	Продвинутое управление моторами.	1	1		
4.4.	Моторы EV3.	1	1		
4.5.	Команды ожидания.	1	1		

4.6	Цикл	1	1		
4.7.	Управляющие структуры.	1	1		
4.8.	Управляющие структуры.	1	1		
4.9.	Модификаторы.	1	1		
<b>5. Алгоритмы управления 10 часов</b>					
5.1.	Релейный регулятор. Движение с одним датчиком освещенности.	1	1		
5.2.	Движение с двумя датчиками освещенности	1	1		
5.3.	Использование датчика расстояния	1	1		
5.4.	Использование датчика расстояния совместно с датчиком цвета	1	1		
5.5.	Конструкция использующая все датчики набора	1	1		
<b>6. Задачи для робота 12 часов</b>					
6.1.	Движение вдоль линии. Один датчик.		2		
6.2.	Движение вдоль линии. Один датчик.		2		
6.3.	Движение вдоль линии. Два датчика.		2		
6.4.	Кегельринг. Один цвет кегель.		2		
6.5.	Кегельринг. Один цвет кегель.		2		
6.6.	Кегельринг. Два цвета кегель.		2		
6.7.	Путешествие по кабинету.		2		
6.8.	Путешествие по кабинету.		2		
6.9.	Путешествие по кабинету. Wi-Fi управление.		2		
<b>7. Самостоятельная проектная деятельность в группах на свободную тему 32 часа</b>					
7.1.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.2.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.3.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.4.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование. Защита модели.		2		
7.5.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.6	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.7.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.8.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование. Защита модели.		2		



7.9.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.10.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.11.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.12.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование. Защита модели.		2		
7.13.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование.		2		
7.14.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование. Защита модели.		2		
7.15.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование. Защита модели.		2		
7.16.	Творческое конструирование собственной модели. Программирование. Защита модели.		2		
<b>8. Подготовка к состязаниям роботов 32 часа</b>					
8.1.	Лего-состязания, описаний моделей, технологии сборки и программирования Лего-роботов. Правила проведения соревнований.	1	1		
8.2.	Соревнование – Линия. Правила проведения соревнований.	1	1		
8.3.	Соревнование – Линия		2		
8.4.	Соревнование – Линия с препятствиями		2		
8.5.	Соревнование – Кегельринг. 1 цвет кегель. Правила проведения соревнований.	1	1		
8.6.	Соревнование – Кегельринг. 1 цвет кегель		2		
8.7.	Соревнование – Кегельринг. 2 цвет кегель		2		
8.8.	Соревнование – Кегельринг. 2 цвет кегель		2		
8.9.	Соревнование – Сумо. Правила проведения соревнований.	1	1		
8.10.	Соревнование – Сумо		2		
8.11.	Соревнование – Сумо		2		
8.12.	Соревнование – Лабиринт. Правила проведения соревнований.	1	1		
8.13.	Соревнование – Лабиринт		2		
8.14.	Соревнование – Лестница		2		
8.15.	Соревнование – Свободная категория		2		
8.16.	Итоговое занятие. Подведение итогов за учебный год.	2			
	<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>120</b>		

## 6. Учебно-тематический план 2-го года обучения

<b>1</b>	Введение	3ч
<b>2</b>	Новые задачи динамики и управления движением мобильных роботов.	12
<b>3</b>	Конструирование роботов по готовым проектам («Погрузчик», «Кран», «Паук»)	27
<b>4</b>	Задачи баллистики - двуногая ходьба.	12
<b>5</b>	Навигация робототехнических устройств.	6
<b>6</b>	Двухмостовая конструкция с поворотным мостом с использованием двух сервоприводов, четырех сервоприводов.	18
<b>7</b>	Двухколесный велосипед с гиростабилизатором.	18
<b>8</b>	Изобретательство. Проект «Терменвокс»	12
<b>9</b>	Самостоятельная проектная деятельность в группах	69
<b>10</b>	Подготовка к показательным выступлениям, соревнованиям.	15
<b>11</b>	Проведение кружковых соревнований.	24
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>

## **7. Содержание программы 2-го года обучения.**

### **1. Введение 2ч**

Вводное занятие. Ознакомление с будущими моделями, планами на учебный год.

### **2. Новые задачи динамики и управления движением мобильных роботов. 12ч**

Конструирование робота для движения. Программирование движения по заранее заданной простой траектории (круг, квадрат, прямоугольник). Программирование движения по заранее заданной сложной траектории (кривая линия, многоугольник, сложная трасса). Объезд препятствий с использованием датчиков расстояния. Динамическая трасса.

### **3. Конструирование роботов по готовым проектам («Погрузчик», «Кран», «Паук») 27ч**

Сборка по готовым инструкциям робот «Погрузчик». Программирование робота «Погрузчика». Программирование робота «Погрузчика». Погрузка деталей только 1 цвета. Сборка по готовым инструкциям робот «Кран». Программирование робота «Кран» для поднятия деталей через пульт ДУ. Программирование робота «Кран» для автономной работы. Сборка по готовым инструкциям робот «Паук». Программирование робота «Паук», атака. Программирование робота «Паук», защита.

### **4. Задачи баллистики - двуногая ходьба. 12ч**

Как осуществляется передвижение на 2 ногах. Предварительные наброски двуногого робота. Конструирование действующей модели на двух ногах. Программирование двуногого робота. Автономная работа двуногого робота. Ходьба по заданному маршруту.

### **5. Навигация робототехнических устройств. 6ч**

Управление роботами с помощью пульта ДУ. Программирование и виды программ для управления роботом с пульта ДУ, используя инфракрасный порт. Дистанционное управление с ПК (планшета, телефона).

### **6. Двухмостовая конструкция с поворотным мостом с использованием двух сервоприводов, четырех сервоприводов. 18ч**

Проект поворотного моста для модели с использованием одного двигателя. Окончательная сборка модели. Программирование на автономное движение. Проект поворотного моста для модели с использованием двух сервоприводов. Окончательная сборка модели. Программирование движения модели с пульта ДУ.

### **7. Двухколесный велосипед с гиростабилизатором. 18ч**

Понятие о гироскопе. Принцип его работы. Сборка модели с использованием датчика гироскоп. Программирование. Гироскоп в действие. Ориентация робота в пространстве. Сборка двухколесной конструкции. Программирование на устойчивость. Программирование для движения двухколесного робота, использующего датчик гироскоп.

### **8. Изобретательство. Проект «Герменвокс» 12ч**

«Герменвокс». Принцип его работы. Необходимые датчики для конструкции. Выбор конструкции для постройки. Начало сборки. Окончательная сборка модели. Программирование модели для звучания.

### **9. Самостоятельная проектная деятельность в группах 69ч**

Конструирование произвольной модели на тему «Космос». Конструирование произвольной модели на тему «Космос». Программирование модели. Демонстрация и защита действующей модели. Конструирование произвольной модели на тему «Животные». Конструирование произвольной модели на тему «Животные». Программирование модели. Демонстрация и защита действующей модели. Конструирование произвольной модели на тему «Экология». Конструирование произвольной модели на тему «Экология». Программирование модели.

Демонстрация и защита действующей модели. Конструирование произвольной модели на тему «Военная техника». Конструирование произвольной модели на тему «Военная техника». Программирование модели. Демонстрация и защита действующей модели. Конструирование произвольной модели на тему «Автоматическая дверь». Программирование модели. Демонстрация и защита действующей модели. Конструирование произвольной модели на тему «Безопасный автомобиль». Программирование модели. Демонстрация и защита действующей модели.

### **10. Подготовка к показательным выступлениям, соревнованиям 15ч**

Подготовка для показательных выступлений на базе школы. Выбор и сборка демонстрационных моделей и механизмов. Демонстрация моделей другим кружковцам школы. Виды соревнований по робототехнике. Обсуждение сложности программирования и конструирования моделей для соревнований. Подготовка моделей для соревнования. Виды программ для различных соревнований.

### **11. Проведение кружковых соревнований 24ч**

Конструирование робота для соревнований «Линия». Программирование. Проведение кружкового соревнования «Линия».

Конструирование робота для соревнований «Кегельринг» 2 цвета.  
Программирование. Проведение кружкового соревнования «Кегельринг» 2 цвета.  
Конструирование робота для соревнований «Сумо».  
Программирование. Проведение кружкового соревнования «Сумо».  
Конструирование робота для соревнований «Лабиринт».  
Программирование. Проведение кружкового соревнования «Лабиринт»

## 8. Календарно-тематический план 2-го года обучения

№ п/п	Тема занятия	Количество часов		Дата	
		теория	практика	Гр1	Гр2
<b>1. Введение 2ч</b>					
1.1.	Вводное занятие. Ознакомление с будущими моделями, планами на учебный год.	3			
<b>2. Новые задачи динамики и управления движением мобильных роботов. 12ч</b>					
2.1.	Конструирование робота для движения.	1	2		
2.2.	Программирование движения по заранее заданной простой траектории (круг, квадрат, прямоугольник).	1	2		
2.3.	Программирование движения по заранее заданной сложной траектории (кривая линия, многоугольник, сложная трасса).		3		
2.4.	Объезд препятствий с использованием датчиков расстояния. Динамическая трасса.		3		
<b>3. Конструирование роботов по готовым проектам («Погрузчик», «Кран», «Паук») 27ч</b>					
3.1.	Сборка по готовым инструкциям робот «Погрузчик».	1	2		
3.2.	Программирования робота «Погрузчика».	1	2		
3.3.	Программирования робота «Погрузчика». Погрузка деталей только 1 цвета.		3		
3.4.	Сборка по готовым инструкциям робот «Кран».	1	2		
3.5.	Программирования робота «Кран» для поднятия деталей через пульт ДУ.	1	2		
3.6.	Программирования робота «Кран» для автономной работы.		3		
3.7.	Сборка по готовым инструкциям робот «Паук».	1	2		
3.8.	Программирования робота «Паук», атака.		3		
3.9.	Программирования робота «Паук», защита.		3		
<b>4. Задачи баллистики - двуногая ходьба. 12ч</b>					
4.1.	Как осуществляется передвижение на 2 ногах. Предварительные наброски	1	2		

	двуногого робота.				
4.2.	Конструирование действующей модели на двух ногах.		3		
4.3.	Программирование двуногого робота.		3		
4.4.	Автономная работа двуногого робота. Ходьба по заданному маршруту.		3		
<b>5. Навигация робототехнических устройств. 6ч</b>					
5.1.	Управление роботами с помощью пульта ДУ. Программирование и виды программ для управления роботом с пульта ДУ, используя инфракрасный порт.	1	2		
5.2.	Дистанционное управление с ПК (планшета, телефона).		3		
<b>6. Двухмостовая конструкция с поворотным мостом с использованием двух сервоприводов, четырех сервоприводов. 18ч</b>					
6.1.	Проект поворотного моста для модели с использованием одного двигателя.	1	2		
6.2.	Окончательная сборка модели.		3		
6.3.	Программирование на автономное движение.		3		
6.4.	Проект поворотного моста для модели с использованием двух сервоприводов.	1	2		
6.5.	Окончательная сборка модели.		3		
6.6.	Программирование движения модели с пульта ДУ.	1	2		
<b>7. Двухколесный велосипед с гиростабилизатором. 18ч</b>					
7.1.	Понятие о гироскопе. Принцип его работы.	1	2		
7.2.	Сборка модели с использованием датчика гироскоп.		3		
7.3.	Программирование. Гироскоп в действие. Ориентация робота в пространстве.		3		
7.4.	Сборка двухколесной конструкции.		3		
7.5.	Программирование на устойчивость.	1	2		
7.6.	Программирование для движения двухколесного робота, использующего датчик гироскоп.		3		
<b>8. Изобретательство. Проект «Терменвокс» 12ч</b>					
8.1.	«Терменвокс». Принцип его работы. Необходимые датчики для конструкции.	1	2		
8.2.	Выбор конструкции для постройки. Начало сборки.	1	2		
8.3.	Окончательная сборка модели.		3		
8.4.	Программирование модели для звучания.		3		
<b>9. Самостоятельная проектная деятельность в группах 69ч</b>					
9.1.	Конструирование произвольной модели	1	3		

	на тему «Космос».				
9.2.	Конструирование произвольной модели на тему «Космос».		3		
9.3.	Программирование модели.		3		
9.4.	Демонстрация и защита действующей модели.		3		
9.5.	Конструирование произвольной модели на тему «Животные».	1	2		
9.6.	Конструирование произвольной модели на тему «Животные».		3		
9.7.	Программирование модели.		3		
9.8.	Демонстрация и защита действующей модели.		3		
9.9.	Конструирование произвольной модели на тему «Экология».	1	2		
9.10.	Конструирование произвольной модели на тему «Экология».		3		
9.11.	Программирование модели.		3		
9.12.	Демонстрация и защита действующей модели.		3		
9.13.	Конструирование произвольной модели на тему «Военная техника».	1	2		
9.14.	Конструирование произвольной модели на тему «Военная техника».		3		
9.15.	Программирование модели.		3		
9.16.	Демонстрация и защита действующей модели.		3		
9.17.	Конструирование произвольной модели на тему «Автоматическая дверь».	1	2		
9.18.	Программирование модели.		3		
9.20.	Демонстрация и защита действующей модели.		3		
9.21.	Конструирование произвольной модели на тему «Безопасный автомобиль».	1	2		
9.22.	Программирование модели.		3		
9.23.	Демонстрация и защита действующей модели.		3		
<b>10. Подготовка к показательным выступлениям, соревнованиям 15ч</b>					
10.1.	Подготовка для показательных выступлений на базе школы. Выбор и сборка демонстрационных моделей и механизмов.	1	2		
10.2.	Демонстрация моделей другим кружковцам школы.		3		
10.3.	Виды соревнований по робототехнике. Обсуждение сложности программирования и конструирования моделей для соревнований.	1	2		



10.4.	Подготовка моделей для соревнования.		3		
10.5.	Виды программ для различных соревнований.	1	2		
<b>11. Проведение кружковых соревнований 24ч</b>					
11.1.	Конструирование робота для соревнований «Линия». Программирование.		3		
11.2.	Проведение кружкового соревнования «Линия»		3		
11.3.	Конструирование робота для соревнований «Кегельринг» 2 цвета. Программирование.		3		
11.4.	Проведение кружкового соревнования «Кегельринг» 2 цвета.		3		
11.5.	Конструирование робота для соревнований «Сумо». Программирование.		3		
11.6.	Проведение кружкового соревнования «Сумо»		3		
11.7.	Конструирование робота для соревнований «Лабиринт». Программирование.		3		
11.8.	Проведение кружкового соревнования «Лабиринт»		3		
	<b>Итого</b>	<b>28</b>	<b>188</b>	<b>216</b>	

## 9. Список литературы

### Список рекомендуемой литературы для педагога:

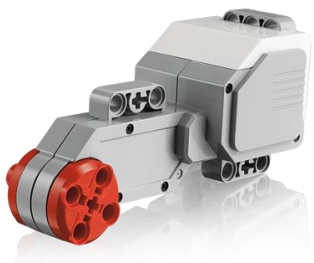
1. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.:Наука, 2010, 195 стр.
2. Злаказов А.С., Горшков Г.А., Шевалдин С.Г. Уроки Лего-конструирования в школе М. : Бином. 2011г. 120стр.
3. Mario Ferrari, Giulio Ferrari, Stephen Cavers LEGO Mindstorms: Последние модели. 2002г. 176стр.
4. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. 2010г. 195стр
5. «Новые информационные технологии для образования». Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. Издательство « Москва». 2000 г.
6. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем. - Воронеж: изд-во Воронежского университета, 1977 г.
7. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с., илл.
8. Комплект методических материалов «Перворобот». Институт новых технологий.
9. Материалы авторской мастерской Л.П. Босовой[Электронный ресурс]. - [http://metodist.lbz.ru/avt\\_masterskaya\\_BosovaLL.html](http://metodist.lbz.ru/avt_masterskaya_BosovaLL.html)
- 10.Перфильева Л.П. и др.Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности.- Издательский центр «Взгляд», 2011
- 11.Поташник М. М. Управление развитием школы - М.: Знание, 1987г. – 380 с.
- 12.Поташник М.М. Управление профессиональным ростом учителя в современной школе.– М., 2009
- 13.Тришина С. В. Информационная компетентность как педагогическая категория [Электронный ресурс]. ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ «ЭЙДОС» – [www.eidos.ru](http://www.eidos.ru) .
- 14.Хуторской А.В. Современная дидактика. – М., 2001
- 15.Чехлова А. В., Якушкин П. А.«КонструкторыLEGODAKТА в курсе информационных технологий. Введение в робототехнику». - М.: ИНТ, 2001 г.
- 16.Интернет-ресурсы.
  - <http://lego.rkc-74.ru/>
  - <http://www.lego.com/education/>
  - <http://www.wroboto.org/>
  - <http://learning.9151394.ru>
  - <http://www.roboclub.ru/>
  - <http://robosport.ru/>
  - <http://www.prorobot.ru/>
  - <http://www.asahi-net.or.jp>

### **Список рекомендуемой литературы для обучающихся:**

1. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.:Наука, 2010, 195 стр.
  2. Василенко, Н.В. Никитан, КД. Пономарёв, В.П. Смолин, А.Ю. Основы робототехники.- Томск МГП "РАСКО", 1993. 470с.
  3. Гейтс У. Механическое будущее // В мире науки. Информационные технологии. 2007, № 5.
  4. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с.,илл.
  5. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5–6 классов. М: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2012. — 250 с
  6. Юревич, Е. И. Основы робототехники — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
  7. Комарова Л. Г. «Строим из LEGO» (моделирование логических отношений и объектов реального мира средствами конструктора LEGO). — М.; «ЛИНКА — ПРЕСС», 2001.
  8. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3, учебно- практическое пособие.
-

## 10. Приложение №1 к программе кружка «Робототехника»

Изучение механизмов движения на основе конструктора LEGO Mindstorms EV3.

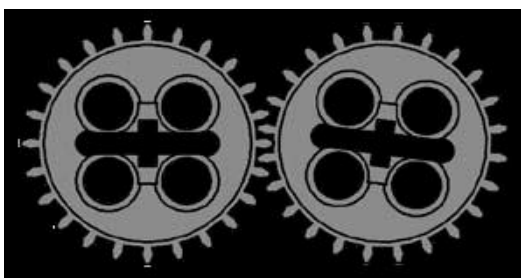


Изучение механизмов движения мы начали с самого важного устройства – мотора.

Чтобы мотор приводил в движение предмет, вставим в мотор ось, а на ось наденем наше колесо.

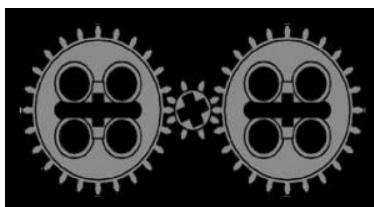
Кабель, идущий от мотора, подсоединим к USB ЛЕГО-коммутатору, который присоединим к USB компьютера с установленным программным обеспечением.

Составим программу, чтобы завести мотор по часовой стрелке. Энергия компьютера передаётся на мотор. Мотор включается и вращает ось, а значит, и колесо на оси. С помощью программы мы можем изменить направление движения мотора. Можем задать ему скорость.



Но мотор один, а что если мы захотим заставить вращаться несколько предметов?

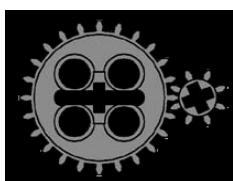
Тогда для передачи движения можно использовать систему зубчатых колёс. Для этого установим на оси зубчатые колёса так, чтобы одно цеплялось зубьями за другое. Ведущее зубчатое колесо будет работать от мотора. Ведомое сцеплено с ведущим, которое заставляет его вращаться. А значит, и приводит в движение ось, вставленную в него. Теперь вращаются 2 колеса. Такая передача движения называется зубчатой. Но заметьте: вращаются они в противоположные стороны и с одинаковой скоростью.



Как же заставить их вращаться в одном направлении?

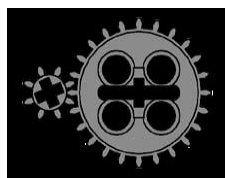
Для этого установим между ними промежуточное зубчатое колесо так, чтобы оно сцеплялось с обоими крайними колёсами. Оно работает как холостое и используется только для изменения направления движения.

Мы можем регулировать скорость движения наших колёс, направление их вращения: по часовой стрелке или против. Теперь большие зубчатые колёса будут вращаться в одном направлении, но с одинаковой скоростью, ведь они одного диаметра.

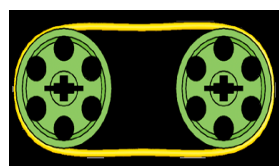


А что же сделать, чтобы заставить наши колёса вращаться с разной скоростью? Как увеличить скорость вращения второго колеса?

Давайте поставим вместо него колесо меньшего размера. Теперь мы видим, что большое зубчатое колесо вращается медленнее – у него 24 зуба, а маленькое – быстрее, ведь у него зубьев всего 8. Значит за один оборот большого колеса маленькое повернётся 3 раза. Скорость увеличилась!

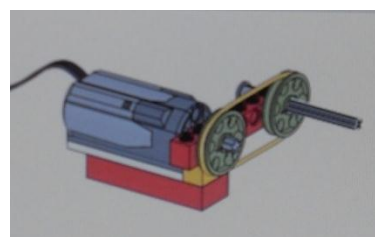


Можно и снизить скорость вращения, поменяв местами большое и малое зубчатые колёса.



Вместо зубчатых колёс в наших конструкциях мы попытались использовать шкивы и ремни.

Первый шкив будет вращаться от мотора – он ведущий. Второй шкив, надетый на другую ось, сам вращаться не может.



Соединим их ремнём и включим мотор.

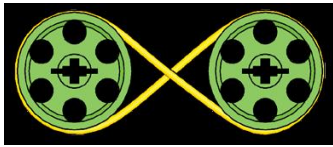
Шкив, насаженный на ось мотора, начинает вращаться. Он вращает ремень. Ремень вращает второй шкив.

Заметьте, вращаются они с одинаковой скоростью, потому что они одинакового диаметра, и в одном направлении.

С помощью программы мы можем менять направление движения по часовой стрелке и против. Можем менять и скорость вращения шкивов, как это было с зубчатыми колёсами.

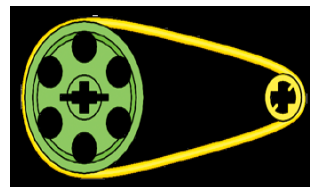
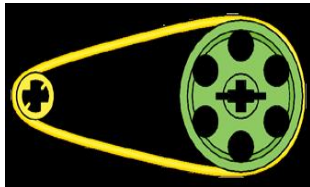
Такая передача движения называется ременной.

Чтобы заставить шкивы вращаться в разных направлениях, надо перекрестить ремень.

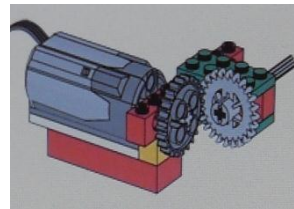
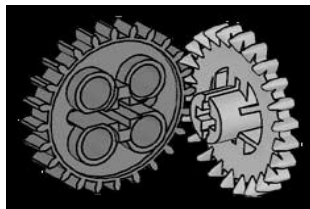


Перекрёстная ременная передача заставит наши шкивы вращаться в противоположных направлениях.

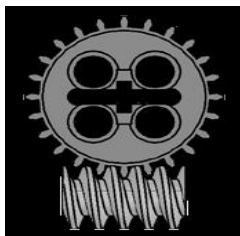
Мы можем поставить шкивы разных размеров, и тогда они будут вращаться с разной скоростью. Можем добиться повышения скорости, а можем наоборот – её снижения.



Чтобы изменить угол вращения, мы можем использовать коронное зубчатое колесо. Оно ставится под углом 90 градусов к обычному зубчатому колесу и сцепляется с ним для передачи движения.

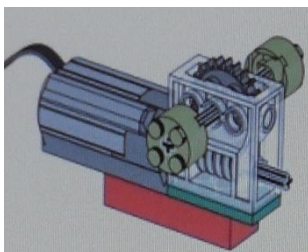


Рассмотрим ещё один способ передачи движения. Это червячная зубчатая передача.



Если мы захотим собрать движущуюся тележку, то будем использовать именно её.

Конструируем коробку передач: вставляем внутрь прозрачного корпуса червячное и зубчатое колесо так, чтобы они были в зацеплении. Надеваем её на ось мотора. Теперь перпендикулярно вставляем вторую ось и надеваем на неё колёса.



Червячное колесо вращается гораздо быстрее зубчатого. Оно снижает скорость зубчатого колеса и меняет направление оси вращения. Обратите внимание, что оси вращения червячного и зубчатого колеса взаимно перпендикулярны.

Изучив способы передачи движения в механизмах, мы попробовали применить их при конструировании моделей.

## 11. Приложение №2 к программе кружка «Робототехника»

Тестовые задания, применяемые на 1-й ступени обучения.

1. Что такое робот?

- А) Робот — автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма, действует по заранее заложенной программе.
- Б) Робот – механическая, сконструированная человеком машина, используемая для движения.
- В) Робот – набор деталей и датчиков (сенсоров), используемый в образовании, на производстве, животноводстве, сельском хозяйстве.

2. Какие двигатели (сервоприводы) используются в LEGO Mindstorms EV3?

- А) Резиномоторный двигатель
- Б) Двигатель внутреннего сгорания
- В) Шаговые электродвигатели.

3. Какой датчик (сенсор) из набора LEGO Mindstorms EV3 используется для обнаружения препятствия?

- А) Гироскоп
- Б) Ультразвуковой сенсор
- В) Датчик освещенности

4. Что такое ведущая шестерня?

- А) Шестерня, насаженная на вал двигателя
- Б) Шестерня, передающая движение колесу
- В) Свободно вращающаяся шестерня.

5) На каком рисунке изображена червячная передача?

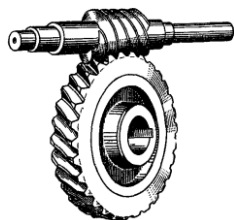


Рис.1



Рис.2

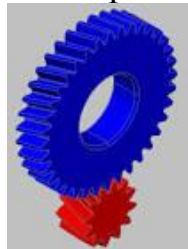


Рис.3

- А) Рис.2
- Б) Рис.3
- В) Рис.1

6. Какие виды соревнований приняты в образовательной робототехнике в Республики Казахстан?
- А) «Линия», «Сумо», «Кегельринг».  
 Б) «Квадрат», «Круг», «Линия».  
 В) «Елочка», «Лучший робот», «Сумо».
7. Каков диаметр круга в соревновании «Сумо»?
- А) 80см  
 Б) 100см  
 В) 150см
8. Сколько цветов может определить датчик света LEGO Mindstorms EV3?
- А) 8  
 Б) 16  
 В) 2
9. Какие базовые команды способен выполнять большой сервопривод LEGO Mindstorms EV3?
- А) Поворот на заданный градус, вращение на время, вращение постоянно, вращение с определенной скоростью.  
 Б) Вращение, определение спектра черно-белого цвета, поворот на заданный градус.  
 В) Поворот на 90 градусов, вращение до препятствия, вращение постоянно.
10. С помощью чего можно осуществлять дистанционное управление в LEGO Mindstorms EV3?
- А) Пульт управления, датчик освещенности.  
 Б) Пульт управления, инфракрасный сенсор.  
 В) Ультразвуковой сенсор, малый сервопривод.

Ключ ответов:

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	А	В	Б	А	В	А	Б	А	А	Б



**12. Приложение №3 к программе кружка «Робототехника»**  
Тестовые задания, применяемые на 2-й ступени обучения.

1. Какое минимальное количество зубьев может иметь зубчатая шестерня?
  - А) 6
  - Б) 4
  - В) 12
  
2. Максимальное расстояние до препятствия, определяемое инфракрасным и ультразвуковым сенсорами составляет:
  - А) инфракрасный – 100см, ультразвуковой – 100см.
  - Б) инфракрасный – 50см, ультразвуковой – 100см.
  - В) инфракрасный – 100см, ультразвуковой – 255см.
  
3. Какую роль может выполнять датчик цвета?
  - А) Измерять освещенность, измерять градацию черно-белого, освещать, определять 8 цветов.
  - Б) Измерять скорость, определять 8 цветов, светится разным цветом.
  - В) Измерять весь цветовой спектр, определять скорость вращения черных колес, показывать направление движения цветом, мешать другим роботам использовать датчики и сенсоры.
  
4. С помощью чего загружать данные в микрокомпьютер LEGO Mindstorms EV3?
  - А) Использовать цифровые и буквенные порты в микрокомпьютере
  - Б) Скачивать с интернета или загружать с телефона
  - В) Использовать USB-кабель, WI-FI или Bluetooth
  
5. В каком году и кем было впервые использовано слово робототехника?
  - А) Аристотель IV век до н.э.
  - Б) Айзеком Азимовым в 1941 году.
  - В) Леонардо да Винчи XV век н.э.
  
6. Какие виды приводов используются в роботостроении?
  - А) Электродвигатели, пьезодвигатели, воздушные мышцы, электроактивные полимеры, эластичные нанотрубки.
  - Б) Электродвигатели, паровые двигатели, двигатель Стирлинга, двигатель внутреннего сгорания, эластичные нанотрубки.

В) Пьезодвигатели, паровые турбины, реактивные двигатели, ядерные силовые установки, двигатель внутреннего сгорания.

7. Укажите вариант настройки большого серво двигателя подключенному к порту А со следующими параметрами: поворот назад со скоростью 15 единиц на 140 градусов двигаясь накатом.



Рис.1



Рис.2



Рис.3

- А) Рис. 3  
 Б) Рис. 2  
 В) Рис. 1

8. Укажите вариант программы движения до препятствия, с остановкой на расстоянии 15 см. и последующим поворотом на право в течении 2 секунд.



Рис.1

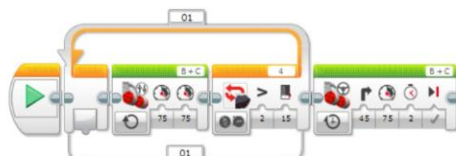


Рис.2

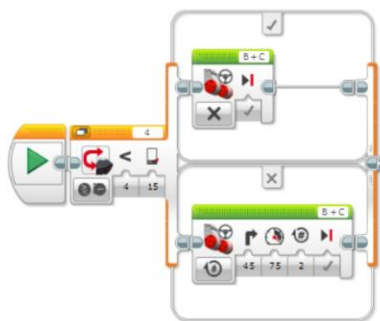


Рис. 3

- А) Рис. 1
- Б) Рис. 3
- В) Рис. 2

9. Выберите вариант программы: движение вперед со скоростью 75 до нажатия датчика касания.

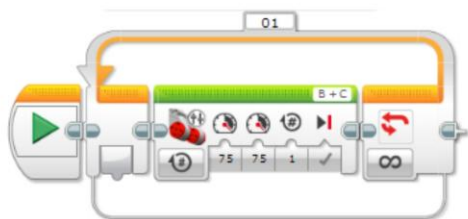


Рис.1



Рис.2



Рис.3

- А) Рис.2
- Б) Рис.1
- В) Рис.3

10. К какой среде программирования относится LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition?

- А) Среда визуальной разработки
- Б) Интегрированная среда разработки
- В) Профессиональная среда программирования

Ключ ответов:

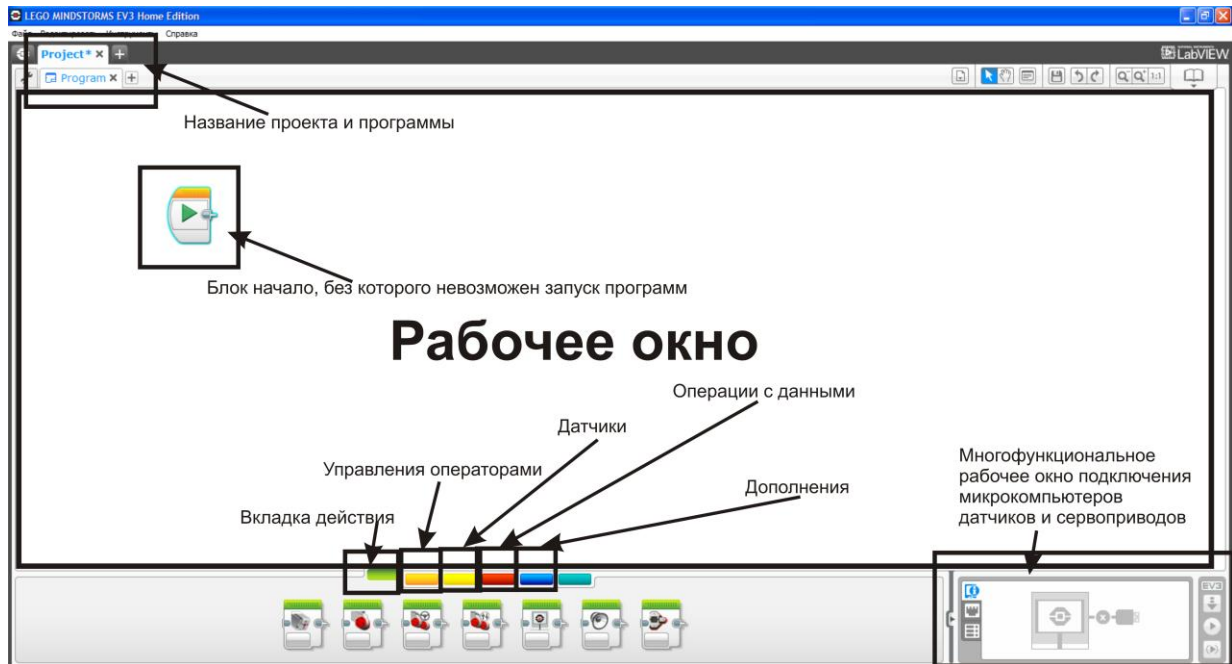
№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	А	В	А	В	Б	А	В	А	В	А

### 13. Приложение №4 к программе кружка «Робототехника»

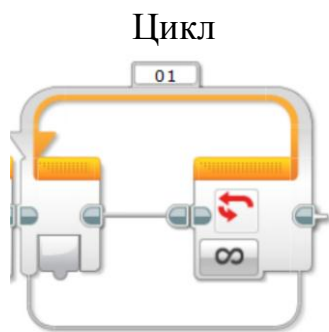
Программирование движения робота по черной линии.

Для написания программы необходимо запустить среду программирования LEGO Mindstorms EV3.

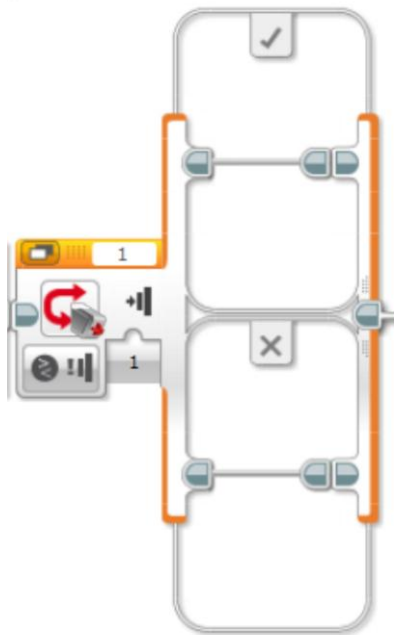
Рабочее окно выглядит так.



Чтобы написать простую программу для движения по линии нам понадобятся следующие блоки:

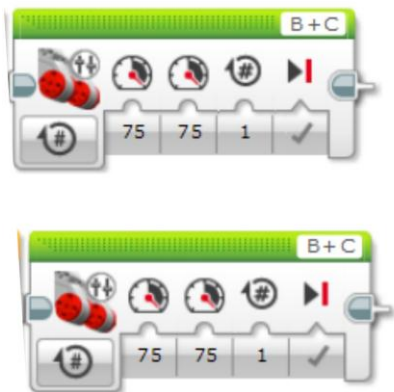


Переключатель



2 блока независимого  
большими  
сервоприводами.

управления



Человеческий глаз, далеко не совершенный орган зрения. К примеру, обычная пчела воспринимает движение в 10 раз быстрее человека.

Четкую границу между белым и черным мы способны увидеть, но ведь существует еще приграничная полоса белого, так же как приграничная полоса черного.

Вот как мы видим черную линию и границу между черным и белым (Рис.1):

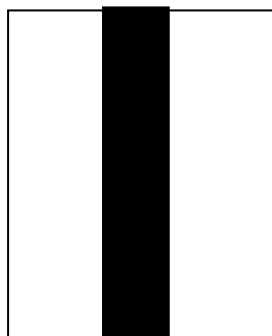


Рис.1

А вот так видит черную линию датчик цвета у робота (Рис.2):

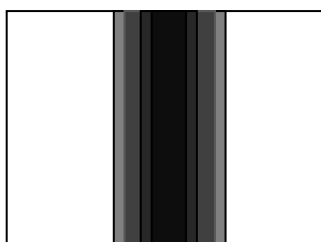


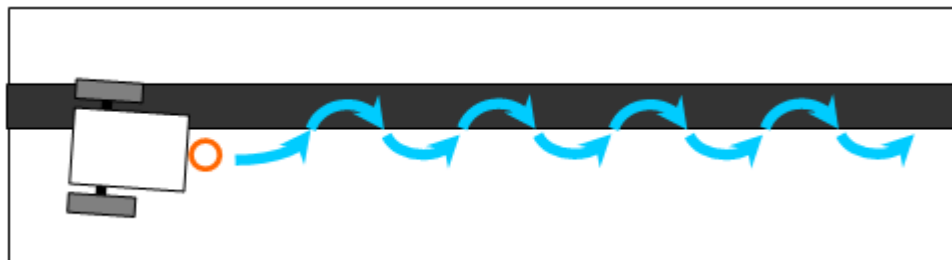
Рис.2

Из этих рисунков наглядно видно, что существует градация между переходом из черного в белое, некая не резко обрывающаяся полоса, а переходное состояние. На этом то и можно построить программу движения робота по линии.

Самый простой принцип движения робота по линии следующий:

1. Робот датчиком наезжает на белую полосу, следовательно, черная находится с лева, и необходимо включить правый серводвигатель пока датчик не определит черную полосу.

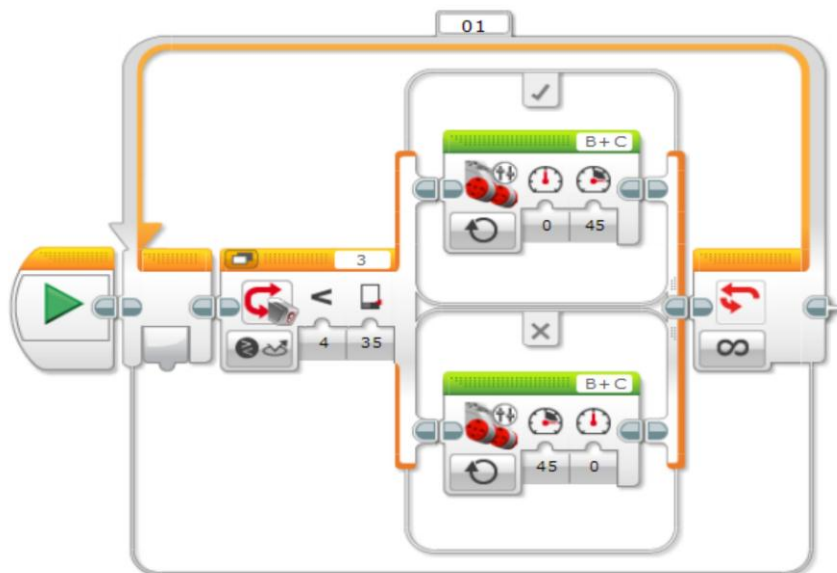
2. Как только черная полоса найдена, включается левый серводвигатель.
3. Это все необходимо повторять N-е или бесконечное число раз.



В этой программе есть свои плюсы и свои минусы:

Плюсы +	Минусы -
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Движение будет осуществляется всегда.</li> <li>- Очень низкие шансы потерять линию.</li> <li>- Легкость в воспроизведении программы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Не равномерное движение, практически не применимое на практике.</li> <li>- Низкая скорость прохождения заданного отрезка дистанции.</li> </ul>

В среде программирования эта программа будет выглядеть следующим образом:



Прочитать ее можно так: Датчик цвета определяет градацию серого, как только она становится меньше 45 (определение белого 0, черного 100) включается сервомотор «С» и робот поворачивает на право. Если значение, полученное из датчика цвета, достигнуто больше 45, сервопривод «С» выключается и включается сервопривод «В».