

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования  
Пензенской области «Центр развития творчества детей и юношества»

Принята на заседании  
педагогического совета

от «    »    201 г.  
Протокол №

Утверждаю:  
Директор ГБУДОПО «ЦРТДиЮ»

\_\_\_\_\_ С.С. Холюков  
«    »    201 г.

Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
технической направленности

## «Я с роботом познаю мир»



Возраст учащихся – 11 – 16 лет  
Срок реализации программы – 5 лет

Авторы программы  
педагоги дополнительного образования  
**Запорожец Д.Д. и Ползунов К.С.**

Г. Пенза– 2017

## Пояснительная записка

Образовательная робототехника - сравнительно новая технология обучения, позволяющая вовлечь в процесс инженерного творчества детей, начиная с младшего школьного возраста. Авторская программа «Я с роботом познаю мир!» имеет техническую направленность и реализуется в течении 6 лет в объединении «Робототехника» ГБУДОПО «Центр развития творчества детей и юношества»

Нормативно-правовые документы, на основе которых создана программа:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации», принят Государственной Думой 21.12.2012 и одобрен Советом Федерации 26.12.2012;

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. N 41 г. Москва "Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей";

Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 1726-р);

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р г. Москва "Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года"

Устав ГБУДОПО «Центр развития творчества детей и юношества»

**Актуальность** развития робототехники в сфере образования и **создания программы технической направленности** «Я с роботом познаю мир!» обусловлены социальным заказом, а именно необходимостью подготовки инженерно-технических кадров для промышленных отраслей, так как одной из проблем в России является её недостаточная обеспеченность инженерными кадрами и низкий статус инженерного образования. **Актуальность программы** заключается и в том, что она направлена на формирование творческой личности, живущей в современном мире.

Программа востребована и на уровне детей. Образовательные наборы по робототехнике позволяют школьникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания. Изучая простые механизмы, ребята учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское

мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов. Конструирование, моделирование, программирование роботов в комплексе с использованием ИКТ - технологий, как правило, отличается высокой степенью творчества, самостоятельности, коммуникации в группе. У учащихся формируются компетенции, необходимые современному школьнику. Среди них предметные, метапредметные, ИКТ - компетенции, коммуникативные компетенции, работа с образовательными конструкторами.

С 2008 года в России под патронатом Федерального агентства по делам молодёжи и Фонда поддержки социальных инноваций «Вольное дело» реализуется общероссийская программа выявления и продвижения перспективных кадров для высокотехнологичных отраслей «Робототехника: инженерно-технологические кадры инновационной России». Данная программа представляет собой систему многоуровневого непрерывного образования в сфере высоких технологий для детей, подростков, молодёжи в возрасте от 11 до 16 лет и нацелена на развитие передовых технологий, оснащение учебных заведений новой техникой, повышение квалификации педагогов, вовлечение детей в научно-техническое творчество, раннюю профориентацию, эффективную реализацию талантливой молодёжью своего потенциала. Данная дополнительная общеразвивающая программа «Я с роботом познаю мир!» органично включается в региональный проект развития технологического образования детей и учащейся молодёжи Пензенской области «Технологическое образование: обучение, профессия, карьера».

**Специфика программы** заключается и в **организации образовательного процесса**, который учитывает возможность прихода на образовательную программу как детей младшего возраста (подпрограмма «Робототехника для младших» – первые два года обучения), так и детей среднего школьного возраста (подпрограмма «Робототехника для старших» – следующие три года обучения). Причем старшие дети начинают обучение с ознакомительного курса, но проходят его за более короткий срок, переходя на базовый, а затем и на углубленный уровень, так как имеют более глубокие знания по математике и физике из школьного курса и более высокий уровень общего развития. Подпрограмма «Робототехника для младших» реализуется только на ознакомительном и базовом уровнях и может существовать как самостоятельная программа для детей младшего школьного возраста. Дети, освоившие подпрограмму «Робототехника для младших», могут продолжить обучение по подпрограмме «Робототехника для старших», переходя, в зависимости от подготовки, на второй (базовый) уровень данной подпрограммы.

Обе подпрограммы имеют похожую структуру и состоят из следующих разделов:

- конструирование;
- программирование;
- спортивная робототехника;
- исследовательская деятельность;
- проектная деятельность.

**Конструирование** – это раздел, изучая который учащиеся познают основы механики, мехатроники, устройство и действие различных механизмов, проектируют и конструируют различные модели роботов.

**Программирование** –раздел, где учащиеся:

- получают знания по основам программирования;
- учатся работать в специальной среде программирования для образовательных наборов по робототехнике;
- программируют роботов под заданные цели и создают свои собственные программы.

**Спортивная робототехника** знакомит учащихся с различными видами соревнований по робототехники. Воспитанники разбирают подробно каждый этап соревнований и самостоятельно создают для него действующие модели роботов. Проводятся мини-соревнования по каждому этапу.

**Исследовательская деятельность** – это раздел, где обучающиеся исследуют различные процессы и взаимодействия, связанные не только с робототехникой, но и с физикой, а также учатся регистрировать, обрабатывать и анализировать полученные данные.

**Проектная деятельность** направлена на создание учащимися собственных проектов по различным направлениям робототехники. Воспитанникам предстоит защищать свои работы, доказывать их актуальность и востребованность.

Реализация программы «Я с роботом познаю мир!» позволяет развивать не только технические, логические, изобретательские способности ребенка, но и самостоятельность в принятии решений, формировать общественно значимые качества личности человека.

**Педагогическая целесообразность** программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет учащимся шаг за шагом, поднимаясь на новый уровень в освоении программы, раскрывать в себе творческие возможности, которые в дальнейшем позволят им самим планировать и осуществлять свою трудовую деятельность.

Именно в комплексной структурной и содержательной интеграции учебных курсов и состоит **новизна данной программы**.

**Цель программы** – развитие основ инженерного мышления у детей через занятия образовательной робототехникой.

### **Задачи программы:**

- **обучающие:**
  - ✓ приобретение теоретических знаний, практических умений и навыков в области робототехники;
  - ✓ овладение навыками решения научно-технических задач в области робототехники;
- **развивающие:**
  - ✓ развитие технического, логического, творческого мышления учащихся;
  - ✓ активизация учебно-исследовательской и проектной деятельности учащихся;
- **воспитательные:**
  - ✓ формирование коммуникативных качеств учащихся и командного взаимодействия.
  - ✓ профессиональная ориентация молодежи.

### **Характерные особенности программы**

**Отличительной особенностью** программы «Я с роботом познаю мир!» является **направленность образовательного процесса** на формирование у учащихся элементов проектной и исследовательской культуры.

Главный метод, который используется при изучении робототехники - это метод проектов. Создание атмосферы творческого поиска, развитие способности самостоятельно решать поставленные задачи – основа представленной программы.

Под методом проектов понимают технологию организации образовательных ситуаций, в которых учащийся ставит и решает собственные задачи, и технологию сопровождения самостоятельной деятельности учащегося.

В сферу деятельности по программе входят элементы школьных дисциплин, но не повторяя, а расширяя и дополняя те знания, которые учащиеся получают в школе (программирование, физика, исследовательская деятельность). Теоретические сведения сообщаются учащимся в объеме,

который помогает осознанно выполнять предложенные практические задания, и составляют не более 30% учебного времени.

В объединении занимаются дети различного уровня подготовленности и общительности. Обучение идет не только по схеме педагог-учащийся, но и учащийся-учащийся. При разработке и отладке проектов учащиеся делятся опытом друг с другом, что очень эффективно влияет на развитие познавательных, творческих навыков, а также самостоятельность школьников.

Дополнительным преимуществом изучения робототехники является создание команды и, в перспективе, участие в городских, региональных, общероссийских и международных соревнованиях по робототехнике, что значительно усиливает мотивацию учеников к получению новых знаний.

**Возраст детей**, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы, колеблется от 11 до 16 лет. В коллектив могут быть приняты все желающие, не имеющие противопоказаний по здоровью.

**Сроки реализации** программы - 5 лет: (младшая группа – 2 года;  
старшая группа – 3 года).

### **Организационно-методические основы образовательного процесса**

В основу обучения положены следующие принципы:

- научность;
- доступность;
- индивидуальность;
- систематичность и последовательность;
- от простого к сложному;
- связь обучения с жизнью.

**Методы работы** - методы развивающего обучения: проблемный, поисковый, творческий, метод дифференцированного обучения.

**Формы проведения занятий:** рассказ, лекция, демонстрация и иллюстрация, объяснение, практическая работа, индивидуальная творческая работа, экскурсия, соревнование, конкурс, выставка.

**Виды занятий:** аудиторные и внеаудиторные (выставка, экскурсия и др.).

**Виды деятельности:** групповая, индивидуальная.

На занятиях используются:

- средства педагогической диагностики (наблюдение, тестирование);
- педагогические технологии:
  - ✓ технология педагогического общения;
  - ✓ технология ситуации успеха;
  - ✓ проектная технология;

✓ и другие.

**Средства обучения:** наглядные пособия, образовательные наборы по робототехнике, графические и дидактические материалы, компьютерные технологии, интернет-ресурсы.

**Режим занятий:**

*Количество часов в неделю:*

- для первого года обучения в младшей группе – 4 академических часа (два занятия по 2 часа);
- для второго года обучения в младшей группе и для всех годов обучения в старшей группе – 6 академических часов (два занятия по 3 часа).

*Количество часов в год:*

- для первого года обучения в младшей группе – 144 академических часа,
  - для второго года обучения в младшей группе – 216 академических часов;
- для всех годов обучения в старшей группе – 216 академических часов.

Академический час равен 45 минутам.

Между занятиями – перерыв 10 минут.

Аудиторные занятия проводятся по адресу: г. Пенза, ул. Лермонтова, 2, ГБУДОПО «ЦРТДиЮ».

## Планируемые результаты

**Младшая группа**

***Первый год обучения:***

учащиеся

• **должны знать:**

- правила техники безопасности при работе в кабинете робототехники;
- значение современной робототехники в научно-техническом творчестве;
- элементную базу робототехнического комплекса Lego Mindstorms NXT 2.0;
- основные соединения деталей Lego;
- основные требования к конструкции робота;
- особенности языка программирования Lego Mindstorms NXT 2.0.
- основы исследовательской деятельности;
- основы спортивной робототехники.

- **должны уметь:**

- самостоятельно работать с технологическими картами и инструкциями;
- свободно ориентироваться и знать основные функции в среде программирования Lego Mindstorms NXT 2.0 и в приложении регистрации данных Data Logging NXT 2.0;
- составлять алгоритм программы;
- конструировать и программировать роботов на основе Lego Mindstorms NXT 2.0.

***Второй год обучения:***

учащиеся

- **должны знать:**

- различные механизмы, используемые в конструировании робота;
- основы проектной деятельности;
- устройство и принцип работы всех датчиков;
- способы моделирования роботов;

- **должны уметь:**

- самостоятельно разрабатывать и собирать конструкции под заданные цели;
- проводить исследования по заданной тематике;
- самостоятельно анализировать полученные данные в эксперименте;
- оформлять работы по исследовательской деятельности;
- грамотно представлять и защищать свои проекты.

***Старшая группа***

***Первый год обучения:***

учащиеся

- **должны знать:**

- правила техники безопасности при работе в кабинете робототехники;
- значение современной робототехники в научно-техническом творчестве;
- элементную базу робототехнического комплекса Lego Mindstorms NXT 2.0.;
- основные соединения деталей Lego;
- основные требования к конструкции робота;
- особенности языка программирования LegoMindstormsNXT 2.0.
- основы исследовательской деятельности;
- основы спортивной робототехники;
- принципы управления роботом и его отдельными механизмами;
- различные механизмы, используемые в конструировании робота;
- устройство и принцип работы всех датчиков;
- основы проектной деятельности;



- **должны уметь:**

- самостоятельно работать с технологическими картами и инструкциями Lego;
- свободно ориентироваться и знать основные функции в среде программирования Lego Mindstorms NXT 2.0 и в приложении регистрации данных Data Logging NXT 2.0;
- конструировать и программировать роботов на основе Lego Mindstorms NXT 2.0.
- самостоятельно разрабатывать и собирать конструкции под заданные цели;
- составлять алгоритм программы;
- проводить исследования по заданной тематике;
- самостоятельно анализировать полученные данные в эксперименте;
- оформлять работы по исследовательской деятельности;
- грамотно представлять и защищать свои проекты.

***Второй год обучения:***

учащиеся

- **должны знать:**

- элементную базу робототехнического комплекса Lego Mindstorms EV3;
- особенности языка программирования Lego Mindstorms EV3;
- устройство и взаимодействие микроконтроллеров Lego;
- способы моделирования роботов;
- технология проведения отладки робототехнических систем;
- электронные и бумажные средства проектирования роботов, их плюсы и минусы;

- **должны уметь:**

- работать с робототехническим комплексом Lego Mindstorms EV3;
- конструировать и программировать роботов на основе Lego Mindstorms EV3;
- выстраивать принципы управления роботом и его элементами;
- передавать данные по bluetooth;
- создавать сложные программы с использованием математических операторов и «логики»;
- выполнять отладку робототехнической системы;
- выполнять тестирование работы механизмов робота;
- применять математические и физические формулы во всех курсах программы.

### ***Третий год обучения:***

учащиеся

- **должны знать:**

- элементную базу робототехнического комплекса RoboRobo;
- особенности языка программирования RoboRobo;
- дизайнерские решения в робототехнике;

- **должны уметь:**

- самостоятельно работать с технологическими картами и инструкциями RoboRobo;
- проектировать различные механизмы;
- самостоятельно выбирать стратегию к подготовке различных состязаний по робототехнике;
- самостоятельно создавать сложные робототехнические проекты.

## Учебный план

Этапы освоения	Вводное занятие	Конструирование	Программирование	Спортивная робототехника	Исследовательская деятельность	Проектная деятельность	Итоговое занятие	Количество часов
<i>Младшая группа 11 – 13 лет</i>								
<i>Ознакомительный</i> (1-ый год обучения)	2	58	30	32	20	-	2	144
<i>Базовый</i> (2-ой год обучения)	3	45	57	48	30	30	3	216
<i>Старшая группа 13 – 16 лет</i>								
<i>Ознакомительный</i> (1-ый год обучения)	3	84	54	48	24	-	3	216
<i>Базовый</i> (2-ой год обучения)	3	45	54	48	36	27	3	216
<i>Углубленный</i> (3-ий год обучения)	3	42	24	60	-	84	3	216

# РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ МЛАДШИХ

## Учебно-тематический план

### 1-ый год обучения

№	Разделы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>I Вводное занятие</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>II Конструирование</b>		<b>58</b>	<b>10</b>	<b>48</b>
1.	Знакомство с робототехническим комплексом Lego Mindstorms Education NXT	6	2	4
2.	Виды движения и способы передачи движения	8	4	4
3.	Датчики и их использование в робототехнике	10	4	6
4.	Сборка моделей роботов по технологическим картам	20	0	20
5.	Разработка и сборка собственных моделей на заданную тематику	14	0	14
<b>III Программирование</b>		<b>30</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
1.	Понятие алгоритма и программы	4	2	2
2.	Язык программирования NXT-G	2	2	0
3.	Программы с линейным алгоритмом	4	2	2
4.	Программы с переходом по условию. Оператор Wait	6	2	4
5.	Программы с конечными и бесконечными циклами	6	2	4
6.	Написание программ для сконструированных моделей роботов	8	0	8
<b>IV Спортивная робототехника</b>		<b>32</b>	<b>10</b>	<b>22</b>
1.	Введение в спортивную робототехнику	2	1	1
2.	Гонки колёсных роботов	6	2	4
3.	Гонки шагающих роботов	8	2	6
4.	Битва роботов	8	2	6
5.	Гонки по линии с одним датчиком освещенности	8	2	6
<b>V Исследовательская деятельность</b>		<b>20</b>	<b>5</b>	<b>15</b>
1.	Введение в исследовательскую деятельность. Регистрация данных с использованием приложения NXT Data Logging	2	1	1
2.	Исследование освещенности в учебном классе	2	0	2
3.	Измерение скорости движения с помощью датчика расстояния и приложения NXT Data Logging	2	0	2
4.	Определение чувствительности датчика звука. Составление карты уровня шума учебного кабинета	4	0	4
5.	Исследование прямолинейного равномерного движения	4	2	2
6.	Исследование зависимости скорости движения робота по черной линии от его конструктивных особенностей	6	2	4
<b>VI Итоговое занятие</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Всего:</b>		<b>144</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

## Содержание

### ***I ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Теория.** История развития робототехники. Демонстрация роботов, изготовленных в объединении.

Обсуждение плана работы на учебный год. Организационные вопросы. Инструктаж по технике безопасности.

### ***II КОНСТРУИРОВАНИЕ***

#### **Тема 1. Знакомство с робототехническим комплексом Lego Mindstorms Education NXT**

**Теория.** Виды обучающих комплексов по робототехнике. Робототехнический комплекс Lego Mindstorms Education NXT. Правила работы с конструктором Lego Mindstorms. Основные детали конструктора.

**Практика.** Сборка базовой модели по инструкции.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

#### **Тема 2. Виды движения и способы передачи движения**

**Теория.** Виды движения роботов (ходящие, ползающие, едущие) Основные понятия о зубчатых передачах и их видах. Применение зубчатых передач в технике. Различные виды зубчатых колес. Передаточное число.

**Практика.** Сборка различных видов редукторов. Использование их в действующих моделях роботов.

#### **Тема 3. Датчики и их использование в робототехнике**

**Теория.** Различные виды датчиков и порядок их присоединения. Датчики касания, звука, расстояния и освещенности.

**Практика.** Сборка моделей с различными датчиками, составление и загрузка программ.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

#### **Тема 4. Сборка моделей роботов по технологическим картам**

**Практика.** Сборка моделей по инструкциям. Запуск готовой модели. Частичная модернизация модели.

**Контроль.** Демонстрация работы готовой модели робота.

#### **Тема 5. Разработка и сборка собственных моделей на заданную тематику**

**Практика.** Разработка принципиальной схемы конструкции робота. Сборка робота. Испытания. Доработка готовой конструкции.

**Контроль.** Демонстрация работы готовой модели робота.

### ***III ПРОГРАММИРОВАНИЕ***

#### **Тема 1. Понятие алгоритма и программы**

**Теория.** Алгоритм. Принципы построения алгоритмов. Основные блоки, используемые при написании алгоритмов. Программа.

**Практика.** Разработка и написание алгоритма под заданные цели и задачи. Работа со справочной литературой.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

#### **Тема 2. Язык программирования NXT-G**

**Теория.** История создания языка. Визуальные языки программирования. Разделы программы, уровни сложности. Знакомство с командами управления.

**Практика.** Разработка программ с использованием различных команд и параметров для собранной базовой модели.

**Контроль.** Тестирование моделей.

#### **Тема 3. Программы с линейным алгоритмом**

**Теория.** Понятие программ с линейным алгоритмом. Основные принципы построения программ с линейным алгоритмом. Область применения.

**Практика.** Разработка программ с линейным алгоритмом. Программирование моделей роботов под заданные цели.

#### **Тема 4. Программы с переходом по условию. Оператор Wait**

**Теория.** Программирование роботов с датчиками. Изучение специальных ярлыков и значков для программирования датчиков. Оператор Wait (ожидание)

**Практика.** Написание программ для моделей роботов, использующих датчики.

#### **Тема 5. Программы с конечными и бесконечными циклами**

**Теория.** Виды циклов и их различия.

**Практика.** Реализация конечного и бесконечного циклов на примере конкретных моделей роботов.

**Контроль.** Тестирование моделей.

## **Тема 6. Написание программ для сконструированных моделей роботов**

**Практика.** Составление и написание программ для роботов под заданные цели и задачи с использованием пройденного материала по программированию.

### ***IV СПОРТИВНАЯ РОБОТОТЕХНИКА***

#### **Тема 1. Введение в спортивную робототехнику**

**Теория.** Основные виды соревнований по робототехнике. План работы по данному курсу.

**Практика.** Просмотр видеоматериалов различных видов соревнований по робототехнике.

#### **Тема 2. Гонки колёсных роботов**

**Теория.** Основные механизмы, применяемые в конструкциях скоростных колесных роботов. Примерные варианты конструкций.

**Практика.** Разработка модели для данного вида состязаний Сборка модели для состязания. Отладка и испытания сконструированной модели.

**Контроль.** Мини-состязания «Кто быстрее?».

#### **Тема 3. Гонки шагающих роботов**

**Теория.** Основные механизмы, применяемые в конструкциях шагающих роботов. Примерные варианты конструкций. Основные механизмы в конструкции (кулачковые, рычажные, кривошипно-шатунные).

**Практика.** Разработка модели для данного вида состязаний. Сборка модели для состязания. Отладка и испытания сконструированной модели.

**Контроль.** Мини-состязания «Шагающий робот».

#### **Тема 4. Битва роботов**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Основные механизмы, применяемые в конструкциях роботов, предназначенных для данного вида соревнований. Особенности конструкторского решения.

**Практика.** Разработка модели для данного вида состязаний. Сборка модели для состязания. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

## **Тема 5. Гонки по линии с одним датчиком освещенности**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Основные элементы конструкции и особенности программирования роботов.

**Практика.** Разработка модели для данного вида состязаний. Сборка модели для состязания. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

## ***V ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ***

### **Тема 1. Введение в исследовательскую деятельность. Регистрация данных с использованием приложения NXT Data Logging**

**Теория.** План работы по данному курсу. Изучение приложения NXT Data Logging для регистрации данных.

**Практика** Обработка и анализ полученных данных при работе с приложением NXT Data Logging.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 2. Исследование освещенности в учебном классе**

**Практика.** Исследование освещенности с помощью датчика света в учебном классе в зависимости от места, времени и наличия искусственного освещения. Сбор данных. Анализ полученных результатов.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 3. Измерение скорости движения с помощью датчика расстояния и приложения NXT Data Logging**

**Практика.** Проведение опыта по измерению скорости робота с использованием датчика расстояния. Анализ полученных результатов.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 4. Определение чувствительности датчика звука. Составление карты уровня шума учебного кабинета**

**Практика.** Исследование чувствительности датчика звука. Составление графической карты уровня шума учебного кабинета с помощью датчиков звука.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 5. Исследование прямолинейного равномерного движения**

**Теория.** Основные формулы прямолинейного равномерного движения. Применение их в описании движения робота.



**Практика.** Исследование прямолинейного равномерного движения робота. Составление таблиц с результатами и построение графиков.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 6. Исследование зависимости скорости движения робота по черной линии от его конструктивных особенностей**

**Теория.** Факторы, влияющие на поведение робота при его движении по черной линии.

**Практика.** Исследование зависимости скорости от предложенных факторов. Сбор данных. Построение графиков. Анализ полученных результатов.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

## ***VI ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Практика.** Подведение итогов работы объединения за учебный год. Анализ участия учащихся в соревнованиях. Составление и обсуждение плана работы на будущий учебный год.

**Учебно-тематический план  
2-ой год обучения**

№	Разделы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>I Вводное занятие</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>II Конструирование</b>		<b>45</b>	<b>12</b>	<b>33</b>
1.	Поворотные механизмы. Модели с поворачивающимися колёсами	9	3	6
2.	Робот на гусеницах	9	3	6
3.	Подъёмные и захватывающие механизмы	9	3	6
4.	Робот с дистанционным управлением	9	3	6
5.	Разработка и сборка собственных моделей на заданную тематику	9	0	9
<b>III Программирование</b>		<b>57</b>	<b>15</b>	<b>42</b>
1.	Программы с использованием ветвления. Ветвление по датчикам	9	3	6
2.	Многозадачные программы. Параллельное программирование	9	3	6
3.	Дисплей микроконтроллера NXT. Использование дисплея NXT в рабочих программах	6	3	3
4.	Программы с использованием логических операторов и математических операций	12	3	9
5.	Написание программ для готовых моделей роботов	21	3	19
<b>IV Спортивная робототехника</b>		<b>48</b>	<b>12</b>	<b>36</b>
1.	«Кегельринг»	12	3	9
2.	Гонки по линии. Усложненные трассы. Использование двух и более датчиков освещенности	12	3	9
3.	Биатлон для младших	12	3	9
4.	«Сумо»	12	3	9
<b>V Исследовательская деятельность</b>		<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
1.	Влияние массы робота на скорость его движения.	6	3	3
2.	Исследование показаний датчиков освещенности при движении робота по черной линии	6	3	3
3.	Исследование чувствительности и области видимости датчика расстояния	6	3	3
4.	Исследование блоков и блочных механизмов с помощью комплекта по робототехнике Lego Mindstorms Education	6	3	3
5.	Исследование зависимости сцепления робота с поверхностью дороги от его массы и массы груза	6	3	3
<b>VI Проектная деятельность</b>		<b>30</b>	<b>4</b>	<b>26</b>
1.	Введение в проектную деятельность	3	3	0
2.	Разработка конкретного проекта по теме «Робот-помощник»	6	1	5
3.	Моделирование и сборка планируемого робота-помощника	12	0	12
4.	Программирование и испытание робота-помощника	6	0	6
5.	Защита проекта. Демонстрация готового робота. Подведение итогов	3	0	3
<b>VII Итоговое занятие</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Всего:</b>		<b>216</b>	<b>59</b>	<b>157</b>

## Содержание

### ***I ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Теория.** Обсуждение плана работы на учебный год. Организационные вопросы. Инструктаж по технике безопасности. Демонстрация роботов, изготовленных в объединении.

**Практика.** Повторение изученного материала. Проведение интеллектуальной игры «Я с роботом на ты!».

### ***II КОНСТРУИРОВАНИЕ***

#### **Тема 1. Поворотные механизмы. Модели с поворачивающимися колёсами**

**Теория.** Виды поворотных механизмов для колес. Принципиальная схема поворотного механизма.

**Практика.** Разработка и сборка модели робота с использованием поворотного механизма для колес.

**Контроль.** Демонстрация готовой модели.

#### **Тема 2. Робот на гусеницах**

**Теория.** Назначение и виды гусеничного привода. Использование гусениц в конструкции робота.

**Практика.** Сборка собственной модели на гусеницах. Испытание робота на проходимость. Модернизация конструкции.

**Контроль.** Демонстрация готовой модели.

#### **Тема 3. Подъёмные и захватывающие механизмы**

**Теория.** Изучение подъемных и захватывающих механизмов. Их практическое применение в технике.

**Практика.** Разработка и сборка простейшей конструкции подъемного механизма. Сборка модели «крана» и «захватывающей руки».

**Контроль.** Демонстрация собранных моделей.

#### **Тема 4. Робот с дистанционным управлением**

**Теория.** Принцип работы пульта управления. Проводное и беспроводное управление роботом.

**Практика.** Сборка модели робота и пульта управления. Испытание готовой модели. Отработка навыков управления роботом с помощью пульта.

**Контроль.** Мини-соревнования по управлению роботом.

## **Тема 5. Разработка и сборка собственных моделей на заданную тематику**

**Практика.** Разработка принципиальной схемы и сборка конструкции робота. Испытания. Доработка готовой конструкции.

**Контроль.** Демонстрация работы готовой модели робота.

### ***III ПРОГРАММИРОВАНИЕ***

#### **Тема 1. Программы с использованием оператора ветвления. Ветвление по датчикам**

**Теория.** Оператор ветвления Switch. Решение задач с ветвлением. Особенности программ с ветвлением по датчикам.

**Практика.** Составление рабочих алгоритмов. Написание программ для заданных целей и задач с использованием оператора ветвления.

**Контроль.** Выполнение контрольного задания.

#### **Тема 2. Многозадачные программы. Параллельное программирование**

**Теория.** Программы, позволяющие одновременно выполнять несколько подпрограмм независимых друг от друга.

**Практика.** Программирование многозадачных роботов.

**Контроль.** Демонстрация действующей программы на конкретной модели робота.

#### **Тема 3. Дисплей микроконтроллера NXT. Использование дисплея NXT в рабочих программах**

**Теория.** Основные характеристики и параметры дисплея микроконтроллера NXT.

**Практика.** Программирование дисплея. Создание анимации. Использование дисплея в рабочих программах. Вывод текущей информации на экран.

**Контроль.** Контроль педагогом. Взаимоконтроль.

#### **Тема 4. Программы с использованием логических операторов и математических операций**

**Теория.** Знакомство с математическими операциями в среде программирования NXT. Использование логических операторов при написании программ.

**Практика.** Решение типовых задач по программированию с использованием логических и математических операторов.

**Контроль.** Контроль педагогом.

## **Тема 5. Написание программ для готовых моделей роботов**

**Практика.** Программирование собранных роботов под заданные цели и задачи. Отладка программы.

# ***IV СПОРТИВНАЯ РОБОТОТЕХНИКА***

## **Тема 1. «Кегельринг»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнований «Кегельринг».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данного вида состязаний. Отладка и испытание робота.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

## **Тема 2. Гонки по линии. Усложненные трассы. Использование двух и более датчиков освещенности**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнований «Гонки по линии».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данного вида состязаний. Отладка и испытания робота.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

## **Тема 3. Биатлон для младших**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнований «Биатлон для младших».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данного вида состязаний. Отладка и испытания робота.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

## **Тема 4. «Сумо»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнований «Сумо».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данного вида состязаний. Отладка и испытания робота.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

## ***V ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ***

### **Тема 1. Влияние массы робота на скорость его движения**

**Теория.** Факторы, влияющие на скорость движения робота. Роль массы.

**Практика.** Измерение скорости робота с различной массой при одинаковых условиях.

Проведение расчетов и построение графиков. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 2. Исследование показаний датчиков освещенности при движении робота по черной линии**

**Теория.** Устройство и принцип работы датчика освещенности.

**Практика.** Регистрация данных датчика освещенности при движении робота по черной линии. Обработка и анализ результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 3. Исследование чувствительности и области видимости датчика расстояния**

**Теория.** Устройство и принцип работы датчика расстояния.

**Практика.** Определение чувствительности датчика расстояния на разных дистанциях и под разным углом. Нахождение угла расходимости ультразвуковых волн датчика. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 4. Исследование блоков и блочных механизмов с помощью комплекта по робототехнике Lego Mindstorms Education**

**Теория.** Принцип работы блока. Устройство блочных механизмов. Выигрыш в силе.

**Практика.** Сборка и испытание различных блочных механизмов. Расчет «выигрыша в силе» для простого блочного механизма. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

## **Тема 5. Исследование зависимости сцепления робота с поверхностью дороги от его массы и массы груза**

**Теория.** Факторы, влияющие на сцепление робота с дорогой. Алгоритм исследования.

**Практика.** Проведение опыта по определению зависимости сцепления робота с дорогой от его массы. Обработка результатов и построение графиков. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

## ***VI ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ***

### **Тема 1. Введение в проектную деятельность**

**Теория.** Алгоритм проектной деятельности. Цели и задачи проектной деятельности. Этапы осуществления проектной деятельности. Погружение в проект. Организационный этап. Осуществление деятельности. Обработка и оформление результатов проекта (презентация). Обсуждение полученных результатов (рефлексия).

### **Тема 2. Разработка конкретного проекта по теме «Робот-помощник»**

**Теория.** Рекомендации по поиску информации по выбранной теме в различных источниках.

**Практика.** Обзор статей по роботам-помощникам. Выбор направления проектной деятельности по функционалу робота. Составление плана работы.

### **Тема 3. Моделирование и сборка планируемого робота-помощника**

**Практика.** Знакомство с приложением LEGO Digital Designer для создания 3D-объектов на основе виртуальных частей конструктора LEGO. Создание виртуальной модели робота в приложении LEGO Digital Designer. Сборка созданной модели.

### **Тема 4. Программирование и испытание робота-помощника**

**Практика.** Написание алгоритма и программы к сконструированному роботу. Испытание и доработка модели робота.

### **Тема 5. Защита проекта. Подведение итогов**

**Практика.** Подготовка доклада и презентации. Защита проекта с использованием мультимедийного оборудования и демонстрация готового робота. Анализ и обсуждение проделанной работы в рамках круглого стола.

## ***VII ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Практика.** Подведение итогов работы объединения за учебный год. Анализ участия учащихся в соревнованиях. Составление и обсуждение плана работы на будущий учебный год.

## **РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ СТАРШИХ**

### **Учебно-тематический план 1-ый год обучения**

№	Разделы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>I Вводное занятие</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>II Конструирование</b>		<b>84</b>	<b>21</b>	<b>63</b>
1.	Знакомство с робототехническим комплексом Lego Mindstorms Education NXT	6	3	3
2.	Механизмы передачи движения и их использование в робототехнике	6	3	3
3.	Изучение различных датчиков для образовательных наборов по робототехнике	6	3	3
4.	Поворотные механизмы. Модели с поворачивающимися колёсами	9	3	6
5.	Робот на гусеничном приводе	9	3	6
6.	Подъёмные и захватывающие механизмы. Перевозка и сортировка грузов	9	3	6
7.	Робот с дистанционным управлением	9	3	6
8.	Сборка моделей роботов по технологическим картам	15	0	15
9.	Разработка и сборка собственных моделей на заданную тематику	15	0	15
<b>III Программирование</b>		<b>54</b>	<b>20</b>	<b>34</b>
1.	Алгоритм и программа. Блок-схемы	3	1	2
2.	Язык программирования NXT-G. Знакомство с интерфейсом	3	1	2
3.	Программы с последовательным порядком действий. Программирование роботов с датчиками	6	3	3
4.	Программы с конечными и бесконечными циклами	6	3	3
5.	Программы с использованием ветвления. Ветвление по датчикам	6	3	3
6.	Многозадачные программы. Параллельное программирование	6	3	3
7.	Дисплей микроконтроллера NXT. Использование дисплея NXT в рабочих программах	6	3	3



8.	Программы с использованием логических операторов и математических операций	6	3	3
9.	Написание программ для готовых моделей роботов	12	0	12

<b>IV Спортивная робототехника</b>		<b>48</b>	<b>14</b>	<b>34</b>
1.	Введение в спортивную робототехнику	3	2	1
2.	Гонки различных типов роботов: колесных, гусеничных, шагающих	9	3	6
3.	Гонки по линии	12	3	9
4.	Соревнования «Битва роботов» и «Сумо»	12	3	9
5.	Соревнование роботов «Кегельринг»	12	3	9
<b>V Исследовательская деятельность</b>		<b>24</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
1.	Введение в исследовательскую деятельность. Регистрация данных с использованием приложения NXT Data Logging	3	1	2
2.	Исследование освещенности в учебном классе.	3	0	3
3.	Измерение скорости движения с помощью датчика расстояния и приложения NXT Data Logging	3	0	3
4.	Определение чувствительности датчика звука и датчика расстояния. Зависимость от различных факторов.	3	1	2
5.	Исследование прямолинейного равномерного движения	3	1	2
6.	Исследование влияния конструктивных параметров на устойчивость и скорость прохождения трассы(траектории) роботом.	9	3	6
<b>VI Итоговое занятие</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Всего:</b>		<b>216</b>	<b>64</b>	<b>152</b>

## Содержание

### ***I ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Теория.** История развития робототехники. Виды робототехнических комплектов. Демонстрация роботов, изготовленных в объединении. Обсуждение плана работы на учебный год. Инструктаж по технике безопасности. Организационные вопросы.

### ***II КОНСТРУИРОВАНИЕ***

#### **Тема 1. Знакомство с робототехническим комплексом Lego Mindstorms Education NXT**

**Теория.** Правила работы с конструктором. Основные детали конструктора.

**Практика.** Сборка базовой модели по инструкции.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

## **Тема 2. Механизмы передачи движения и их использование в робототехнике**

**Теория.** Зубчатые передачи, их виды. Применение зубчатых передач в технике. Различные виды зубчатых колес. Передаточное число. Редуктор: определение и виды. Способы увеличения мощности и скорости робота с помощью редукторов.

**Практика.** Сборка различных видов редукторов. Использование их в действующих моделях роботов. Сборка скоростных моделей.

**Контроль.** Контроль педагогом. Взаимоконтроль.

## **Тема 3. Изучение различных датчиков для образовательных наборов по робототехнике**

**Теория.** Способы взаимодействия робота с окружающим миром. Различные виды датчиков и порядок их присоединения.

**Практика.** Сборка моделей с различными датчиками. Составление и загрузка программ с использованием датчиков.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

## **Тема 4. Поворотные механизмы. Модели с поворачивающимися колёсами.**

**Теория.** Виды поворотных механизмов. Принципиальная схема поворотного механизма.

**Практика.** Конструирование и сборка модели робота с использованием поворотного механизма для колес.

**Контроль.** Демонстрация готовой модели.

## **Тема 5. Робот на гусеничном приводе**

**Теория.** Использование гусениц в конструкции робота. Назначение и виды гусеничного привода.

**Практика.** Сборка собственной модели на гусеницах. Испытание робота на проходимость. Устранение недостатков в конструкции.

**Контроль.** Демонстрация готовой модели.

## **Тема 6. Подъемные и захватывающие механизмы. Перевозка и сортировка грузов**

**Теория.** Изучение подъемных и захватывающих механизмов, применение их в технике.

**Практика.** Разработка собственного подъемного механизма на движущейся платформе. Сборка модели «крана» и «захватывающей руки» на передвижной платформе.

**Контроль.** Демонстрация собранных моделей.

### **Тема 7. Робот с дистанционным управлением**

**Теория.** Принцип работы пульта управления. Проводное и беспроводное управление роботом.

**Практика.** Сборка модели робота и пульта управления. Испытание готовой модели. Отработка навыков управления роботом с помощью пульта.

**Контроль.** Мини-соревнования по управлению робота.

### **Тема 8. Сборка моделей роботов по технологическим картам**

**Практика.** Сборка моделей по технологическим картам. Запуск готовой модели. Частичная модернизация.

### **Тема 9. Разработка и сборка собственных моделей на заданную тематику**

**Практика.** Разработка принципиальной схемы и сборка конструкции робота. Испытания. Доработка готовой конструкции.

**Контроль.** Демонстрация работы готовой модели робота.

## ***III ПРОГРАММИРОВАНИЕ***

### **Тема 1. Понятие алгоритма и программы. Блок-схемы**

**Теория.** Алгоритм. Принципы построения алгоритмов. Основные блоки, используемые при написании алгоритмов. Программа.

**Практика.** Разработка и написание алгоритма под заданные цели и задачи. Работа со справочной литературой.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

### **Тема 2. Язык программирования NXT-G**

**Теория.** История создания языка. Визуальные языки программирования. Знакомство с интерфейсом. Разделы программы, уровни сложности. Знакомство с командами управления.

**Практика.** Написание программ с использованием различных команд и параметров для собранной базовой модели.

**Контроль.** Тестирование моделей роботов.

### **Тема 3. Программы с последовательным порядком действий. Программирование роботов с датчиками**

**Теория.** Основные принципы построения программ с последовательным порядком действий. Программирование роботов с датчиками. Изучение специальных ярлыков и значков для использования датчиков при программировании роботов.

**Практика.** Написание программ с последовательным порядком действий. Написание программ с использованием датчиков. Программирование моделей роботов под заданные цели.

**Контроль.** Тестирование моделей роботов.

### **Тема 4. Программы с конечными и бесконечными циклами**

**Теория.** Виды циклов и их различия.

**Практика.** Реализация конечного и бесконечного циклов на примере конкретных моделей роботов.

**Контроль.** Тестирование моделей.

### **Тема 5. Программы с использованием оператора ветвления. Ветвление по датчикам**

**Теория.** Оператор ветвления Switch. Решение задач по программированию с использованием оператора ветвления. Особенности программ с ветвлением по датчикам.

**Практика.** Составление рабочих алгоритмов. Написание программ для заданных целей и задач с использованием оператора ветвления.

**Контроль.** Контроль педагогом.

### **Тема 6. Многозадачные программы.**

#### **Параллельное программирование.**

**Теория.** Программы, позволяющие одновременно выполнять несколько подпрограмм независимых друг от друга.

**Практика.** Программирование многозадачных роботов.

**Контроль.** Тестирование моделей.

### **Тема 7. Дисплей микроконтроллера NXT. Использование дисплея NXT в рабочих программах**

**Теория.** Основные характеристики и параметры дисплея микроконтроллера NXT.

**Практика.** Программирование дисплея. Создание анимации. Использование дисплея в рабочих программах. Вывод информации на экран.

**Контроль.** Взаимоконтроль.

## **Тема 8. Программы с использованием логических операторов и математических операций**

**Теория.** Знакомство с математическими операциями в среде программирования NXT. Использование логических операторов при написании программ.

**Практика.** Решение типовых задач по программированию с использованием логических и математических операторов.

**Контроль.** Контроль педагогом.

## **Тема 9. Написание программ для готовых моделей роботов**

**Практика.** Программирование собранных роботов под заданные цели и задачи. Отладка программы.

**Контроль.** Показательные выступления роботов.

# ***IV СПОРТИВНАЯ РОБОТОТЕХНИКА***

## **Тема 1. Введение в спортивную робототехнику**

**Теория.** Положения соревнований по спортивной робототехнике. Обзор последних изменений в положениях. План работы по данному курсу.

**Практика.** Просмотр видеоматериалов различных видов соревнований по робототехнике.

## **Тема 2. Гонки различных типов роботов: колесных, гусеничных, шагающих**

**Теория.** Основные механизмы в конструкциях колесных, гусеничных и шагающих типов роботов.

**Практика.** Разработка и сборка моделей для данных видов состязаний. Отладка и испытания моделей роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся в объединении.

## **Тема 3. Гонки по линии**

**Теория.** Простые и сложные трассы. Использование двух и более датчиков освещенности. Разработка модели для данного вида состязаний.

**Практика.** Разработка и сборка моделей для данного вида состязания. Отладка и испытания моделей роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

#### **Тема 4. Соревнования «Битва роботов» и «Сумо»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнований «Битва роботов» и «Сумо».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

#### **Тема 5. Соревнование роботов «Кегельринг»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования роботов «Кегельринг».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

### ***V ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ***

#### **Тема 1. Введение в исследовательскую деятельность. Регистрация данных с использованием приложения NXT Data Logging**

**Теория.** План работы по данному курсу. Изучение приложения NXT Data Logging для регистрации данных. Оформление исследовательской работы.

**Практика** Обработка и анализ полученных данных при работе с приложением NXT Data Logging.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

#### **Тема 2. Исследование освещенности в учебном классе**

**Практика.** Исследование освещенности с помощью датчика света в учебном классе в зависимости от места, времени и наличия искусственного освещения. Сбор данных. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

#### **Тема 3. Измерение скорости движения с помощью датчика расстояния и приложения NXT Data Logging**

**Практика.** Проведение опыта по измерению скорости робота с использованием датчика расстояния. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

**Тема 4. Определение чувствительности датчика звука и датчика расстояния. Зависимость от различных факторов.**

**Теория.** Методика проведения данных исследований. Звуковые волны. Распространения звуковых волн в различных средах.

**Практика.** Исследование чувствительности датчика звука. С помощью датчиков звука составить и изобразить графически карту звуковых шумов в учебном кабинете. Определение чувствительности датчика расстояния на разных дистанциях и под разным углом. Нахождение угла расходимости ультразвуковых волн датчика. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

**Тема 5. Исследование прямолинейного равномерного движения**

**Теория.** Основные формулы прямолинейного равномерного движения. Применение их в описании движения робота.

**Практика.** Исследование прямолинейного равномерного движения робота. Составление таблиц с результатами и построение графиков.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

**Тема 6. Исследование влияния конструктивных параметров на устойчивость и скорость прохождения трассы (траектории) роботом**

**Теория.** Разбор возможных факторов влияющих на поведение робота при движении его по черной линии.

**Практика.** Сборка модели робота. Изучение влияния расположения датчиков освещенности. Изучение влияния расположение колес относительно центра симметрии модели. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

***VI ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Практика.** Подведение итогов работы объединения за учебный год. Анализ участия учащихся в соревнованиях. Составление и обсуждение плана работы на будущий учебный год. Получение творческого задания на лето.



**Учебно-тематический план**  
**2-ой год обучения**

№	Разделы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>I Вводное занятие</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>II Конструирование</b>		<b>45</b>	<b>7</b>	<b>38</b>
1.	Знакомство с образовательным комплектом по робототехнике Lego Mindstorms Education EV3	6	3	3
2.	Конструктивные особенности Lego EV3	3	1	2
3.	Сборка моделей роботов EV3 по технологическим картам	12	0	12
4.	Разработка и сборка собственных моделей на базе конструктора EV3 на заданную тематику	12	0	12
5.	Механизмы и конструкции, повышающие проходимость робота. Робот-вездеход	12	3	9
<b>III Программирование</b>		<b>54</b>	<b>10</b>	<b>44</b>
1.	Среда программирования Lego Mindstorms Education EV3	12	4	8
2.	Передача данных в робототехнике	12	6	6
3.	Углубленное изучение математических операций и «логики» в программирование	15	0	15
4.	Написание программ для готовых моделей роботов с использование пройденного материала	15	0	15
<b>IV Спортивная робототехника</b>		<b>48</b>	<b>12</b>	<b>36</b>
1.	«Лестница»	12	3	9
2.	«Траектория с препятствиями в виде ступенек»	12	3	9
3.	«Кегельринг с цветными кеглями»	12	3	9
4.	«Баскетбол»	12	3	9
<b>V Исследовательская деятельность</b>		<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
1.	Исследование гироскопического датчика	9	3	6
2.	Расчет максимальной мощности моторов	9	3	6
3.	Изучение распространения звуковых волн с помощью датчика расстояния	9	3	6
4.	Нахождение центра масс робота. Расчет нагрузки на ведущую часть робота(колеса, гусеницы) и влияние её на движение робота	9	3	6
<b>VI Проектная деятельность</b>		<b>27</b>	<b>2</b>	<b>25</b>
1.	Введение в проектную деятельность	3	2	1
2.	Проект «Робот-помощник»	12	0	12
3.	Проект «Робот-сортировщик»	12	0	12
<b>VII Итоговое занятие</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Всего:</b>		<b>216</b>	<b>44</b>	<b>172</b>

## Содержание

### ***I ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Теория.** Обсуждение плана работы на учебный год. Инструктаж по технике безопасности. Организационные вопросы.

**Практика.** Презентация летних творческих работ (доклады с мультимедийными презентациями «Интересное из мира робототехники»).

### ***II КОНСТРУИРОВАНИЕ***

**Тема 1. Знакомство с образовательным комплектом по робототехнике Lego Mindstorms Education EV3**

**Теория.** Рассказ о возможностях конструктора и его применении.

**Практика.** Сборка демонстрационной модели робота.

**Контроль.** Демонстрация собранных моделей. Взаимоконтроль.

**Тема 2. Конструктивные особенности Lego EV3**

**Теория.** Отличительные особенности конструктора Lego EV3 от Lego Mindstorms Education NXT.

**Практика.** Демонстрация деталей и датчиков Lego Mindstorms Education EV3. Сравнение EV3 с NXT.

**Контроль.** Викторина для учащихся объединения «Знарок конструктора Lego».

**Тема 3. Сборка моделей роботов EV3 по технологическим картам**

**Практика.** Сборка моделей по технологическим картам.

**Контроль.** Демонстрация собранных моделей. Взаимоконтроль.

**Тема 4. Разработка и сборка собственных моделей на базе конструктора EV3 на заданную тематику**

**Практика.** Определение темы совместно с педагогом. Составление плана работы. Разработка принципиальной схемы и сборка конструкции робота. Испытания. Доработка готовой конструкции.

**Контроль.** Демонстрация и испытания модели. Самоконтроль.

## **Тема 5. Механизмы и конструкции, повышающие проходимость робота. Робот-вездеход**

**Теория.** Обсуждение факторов влияющих на уровень проходимости роботом различных препятствий. Механизмы, повышающие проходимость робота.

**Практика.** Разработка модели и сборка робота вездехода.

**Контроль.** Демонстрация и тестирование готовой модели робота. Мини-соревнования среди роботов вездеходов по преодолению трассы с препятствиями.

### ***III ПРОГРАММИРОВАНИЕ***

#### **Тема 1. Среда программирования Lego Mindstorms Education EV3**

**Теория.** Знакомство с интерфейсом. Основные элементы управления. Ключевые отличия от среды программирования Lego Mindstorms Education NXT.

**Практика.** Решение различных задач по программированию в среде Lego Mindstorms Education EV3.

**Контроль.** Выполнение контрольных заданий.

#### **Тема 2. Передача данных в робототехнике.**

**Теория.** Алгоритмы передачи, обработки и хранения данных. Передача данных по bluetooth: между микроконтроллерами EV3; между микроконтроллером EV3 и компьютером; между микроконтроллером EV3 и мобильным устройством.

**Практика.** Создание программ по передаче, обработке и хранению массивов данных.

**Контроль.** Выполнение контрольных заданий.

#### **Тема 3. Углубленное изучение математических операций и «логики» в программировании**

**Практика.** Решение индивидуальных заданий по программированию с помощью логических и математических операций.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

#### **Тема 4. Написание программ на базе пройденного материала для готовых моделей роботов**

**Практика.** Программирование готовых моделей по индивидуальному заданию.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

## ***IV СПОРТИВНАЯ РОБОТОТЕХНИКА***

### **Тема 1. «Лестница»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования «Лестница».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

### **Тема 2. «Траектория с препятствиями в виде ступенек»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования «Траектория с препятствиями в виде ступенек».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

### **Тема 3. «Кегельринг с цветными кеглями»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования роботов «Кегельринг с цветными кеглями».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

### **Тема 4. «Баскетбол»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования роботов «Баскетбол».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

## ***V ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ***

### **Тема 1. Исследование гироскопического датчика**

**Теория.** Гироскопический эффект и области его применение. Особенности движения по окружности.

**Практика.** Регистрация данных с гироскопического датчика во время движения робота по окружности. Расчет угловой скорости. Обработка и анализ результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 2. Расчет максимальной мощности моторов**

**Теория.** Мощность. Определение мощности электродвигателя.

**Практика.** Определение совершенной роботом работы за определенное время путем поднимания грузов различной массы. Обработка и анализ результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 3. Изучение распространения звуковых волн с помощью датчика расстояния**

**Теория.** Звуковая волна. Распространение звуковых волн в различных средах. Отражение звуковых волн.

**Практика.** Определение угла отражения ультразвуковых волн датчика расстояния от металлической пластины. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

### **Тема 4. Нахождение центра масс робота. Расчет нагрузки на ведущую часть робота (колеса, гусеницы) и влияние её на движение робота**

**Теория.** Центр масс. Методы определения центра масс.

**Практика.** Определение горизонтальной проекции центра масс робота. Изучение влияния положения центра масс на характер движения робота. Анализ полученных результатов. Оформление исследовательской работы.

**Контроль.** Презентация исследовательской работы.

## ***VI ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ***

### **Тема 1. Введение в проектную деятельность**

**Теория.** Алгоритм проектной деятельности. Цели и задачи проектной деятельности. Этапы осуществления проектной деятельности. Погружение в проект. Организационный этап. Осуществление деятельности. Обработка и оформление результатов проекта (презентация). Обсуждение полученных результатов (рефлексия).

**Практика.** Знакомство с проектами учащихся объединения прошлых лет.

### **Тема 2. Проект «Робот-помощник»**

**Практика.** Разработка проекта по теме «Робот помощник». Моделирование и сборка планируемого робота. Программирование и испытание «Робота помощника».

**Контроль.** Защита проекта. Демонстрация готового робота

### **Тема 3. Проект «Робот сортировщик»**

**Практика.** Разработка проекта по теме «Робот сортировщик». Моделирование и сборка планируемого робота. Программирование и испытание «Робота сортировщик».

**Контроль.** Защита проекта. Демонстрация готового робота.

## ***VII ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Практика.** Фестиваль роботов. Подведение итогов работы объединения за учебный год. Анализ участия учащихся в соревнованиях. Составление и обсуждение плана работы на будущий учебный год.

## Учебно-тематический план

### 3-ий год обучения

№	Разделы	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
<b>I Вводное занятие</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>II Конструирование</b>		<b>42</b>	<b>6</b>	<b>36</b>
1.	Знакомство с образовательным комплектом по робототехнике RoboRobo	6	3	3
2.	Конструктивные особенности робототехнического комплекта RoboRobo	6	3	3
3.	Сборка моделей роботов RoboRobo по технологическим картам	15	0	15
4.	Разработка и сборка собственных моделей на базе конструктора RoboRobo на заданную тематику	15	0	15
<b>III Программирование</b>		<b>24</b>	<b>6</b>	<b>18</b>
1.	Знакомство со средой программирования RoboRobo. Отличительные особенности от сред программирования Lego Mindstorms Education NXT и EV3	6	3	3
2.	Принцип построения программ RoboRobo	6	3	3
3.	Написание программ для готовых моделей роботов RoboRobo	12	0	12
<b>IV Спортивная робототехника</b>		<b>60</b>	<b>18</b>	<b>42</b>
1.	«Лабиринт»	9	3	6
2.	«Цветовой лабиринт»	9	3	6
3.	«Транспортировщик»	9	3	6
4.	«Триатлон»	9	3	6
5.	«Бильярд»	12	3	9
6.	«Робофутбол»	12	3	9
<b>V Проектная деятельность</b>		<b>84</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
1.	«Ветряной генератор»	15	3	12
2.	«Музыкальный инструмент»	15	0	15
3.	«Робот-танцор»	15	0	15
4.	«Цветовой замок»	9	0	9
5.	«Охранные системы и сигнализация»	12	0	12
6.	Программа «программатор»	18	0	18
<b>VI Итоговое занятие</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Всего:</b>		<b>216</b>	<b>34</b>	<b>182</b>

## Содержание

### *I ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ*

**Теория.** Обсуждение плана работы на учебный год. Инструктаж по технике безопасности. Организационные вопросы.

**Практика.** Просмотр видеоматериалов с чемпионатов мира по робототехнике. Анализ и обсуждение просмотренных видеоматериалов.

## ***II КОНСТРУИРОВАНИЕ***

### **Тема 1. Знакомство с образовательным комплектом по робототехнике RoboRobo**

**Теория.** Рассказ о возможностях конструктора и его применении.

**Практика.** Сборка демонстрационной модели робота.

**Контроль.** Демонстрация собранных моделей. Взаимоконтроль.

### **Тема 2. Конструктивные особенности робототехнического комплекта RoboRobo**

**Теория.** Отличительные особенности конструктора RoboRobo от Lego Mindstorms Education NXT и EV3. Технические возможности конструктора.

**Практика.** Демонстрация и изучение деталей и датчиков робототехнического комплекта RoboRobo.

**Контроль.** Викторина для учащихся объединения «Знаток конструктора RoboRobo».

### **Тема 3. Сборка моделей роботов RoboRobo по технологическим картам**

**Практика.** Сборка моделей по технологическим картам.

**Контроль.** Демонстрация собранных моделей. Взаимоконтроль.

### **Тема 4. Разработка и сборка собственных моделей на базе конструктора RoboRobo на заданную тематику**

**Практика.** Определение темы совместно с педагогом. Составление плана работы. Разработка принципиальной схемы и сборка конструкции робота. Испытания. Доработка готовой конструкции.

**Контроль.** Демонстрация и испытания модели. Самоконтроль.



### ***III ПРОГРАММИРОВАНИЕ***

#### **Тема 1. Знакомство со средой программирования RoboRobo. Отличительные особенности от сред программирования Lego Mindstorms Education NXT и EV3**

**Теория.** Знакомство с интерфейсом. Основные элементы управления. Ключевые отличия от среды программирования Lego Mindstorms Education NXT

**Практика.** Решение различных задач по программированию.

**Контроль.** Выполнение контрольных заданий.

#### **Тема 2. Принцип построения программ RoboRobo**

**Теория.** Основные принципы построения программ в среде программирования RoboRobo. Детальное изучение основных операторов.

**Практика.** Решение задач по программированию.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

#### **Тема 3. Написание программ для готовых моделей роботов RoboRobo**

**Практика.** Программирование готовых моделей по индивидуальному заданию.

**Контроль.** Выполнение индивидуального задания.

### ***IV СПОРТИВНАЯ РОБОТОТЕХНИКА***

#### **Тема 1. «Лабиринт»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования «Лабиринт».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

#### **Тема 2. «Цветовой лабиринт»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования «Цветовой лабиринт».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

### **Тема 3. «Транспортировщик»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования «Транспортировщик».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

### **Тема 4. «Триатлон»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования «Триатлон».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

### **Тема 5. «Бильярд»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования «Бильярд».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

### **Тема 6. «Робофутбол»**

**Теория.** Знакомство с правилами проведения соревнований. Особенности конструирования и программирования роботов для соревнования «Робофутбол».

**Практика.** Разработка и сборка модели для данных видов соревнований. Отладка и испытания роботов.

**Контроль.** Соревнования среди учащихся объединения.

## ***V ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ***

### **Тема 1. Проект «Ветряной генератор»**

**Теория.** Возобновляемые источники энергии. Перспективы их использования. Виды электрогенераторов и их устройство.

**Практика.** Составление плана работы. Разработка и сборка модели генератора. Программирование и испытание «Ветряного генератора».

**Контроль.** Защита проекта. Демонстрация генератора.

### **Тема 2. Проект «Музыкальный инструмент»**

**Практика.** Составление плана работы. Разработка и сборка модели музыкального инструмента. Программирование и испытание музыкального инструмента.

**Контроль.** Защита проекта. Выступление «Робо-оркестра».

### **Тема 3. Проект «Робот-танцор»**

**Практика.** Составление плана работы. Разработка и сборка модели «робота-танцора». Программирование и испытание робота.

**Контроль.** Защита проекта. Демонстрация моделей роботов.

### **Тема 4. Проект «Цветовой замок»**

**Практика.** Составление плана работы. Разработка и сборка модели «цветовой замок». Программирование и испытание робота.

**Контроль.** Защита проекта. Демонстрация моделей роботов.

### **Тема 5. Проект «Охранные системы и сигнализация»**

**Практика.** Составление плана работы. Разработка и сборка проекта «Охранные системы и сигнализация». Программирование и испытание модели.

**Контроль.** Защита проекта. Демонстрация охранных систем и сигнализаций.

### **Тема 6. Проект «Программа “Программатор”»**

**Практика.** Составление плана работы. Составление алгоритма программы. Программирование и испытание робота.

**Контроль.** Защита проекта. Демонстрация моделей роботов.

## ***VI ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ***

**Практика.** Фестиваль роботов. Подведение итогов работы объединения. Рекомендации по профессиональной ориентации. Круглый стол «Я с роботом познаю мир!».

## **Организационно-педагогические условия реализации программы**

Для успешной реализации программы необходимы следующие условия.

### ***1. Кадровое обеспечение.***

Обучение ведет педагог, владеющий знаниями и умениями в областях радиоэлектроники, автоматики, физики, мехатроники и технического конструирования.

### ***2. Методическое обеспечение:***

- ✓ методические разработки;
- ✓ методические рекомендации к практическим занятиям;
- ✓ дидактические материалы;
- ✓ мультимедийные средства обучения;
- ✓ интернет-ресурсы,
- ✓ диагностические материалы (анкеты, тесты и т.п.).

### ***3. Материально-техническое обеспечение:***

- ✓ оборудованное для учебных занятий с детьми помещение, отвечающее всем санитарным нормам и технике безопасности;
- ✓ полигон для испытания сконструированных робототехнических устройств;
- ✓ компьютер с установленным на него лицензионным современным программным обеспечением, включая специальные программы (Lego Mindstorms Education NXT 2.0 и EV3);
- ✓ образовательные наборы по робототехнике Lego Mindstorms Education NXT, Lego Mindstorms Education EV3, RoboRobo.

## **Контроль качества освоения образовательной программы.**

### **Формы аттестации**

Качество освоения образовательной программы оценивается как по итогам промежуточных и итоговых аттестаций, так и по результатам изменений личностных характеристик учащихся объединения в процессе обучения.

**Промежуточная аттестация проводится в следующих формах:**

- выполнение практических и индивидуальных заданий;
- демонстрация и тестирование моделей роботов;
- проведение соревнований внутри учреждения;
- проведение викторин и конкурсов;
- наблюдение;
- опрос.

**Формы итоговой аттестации:**

- защита собственных проектов;
- презентация исследовательских работ;
- участие в конференциях;
- участие в областных и межрегиональных соревнованиях.

Промежуточная аттестация проводится по каждому учебному курсу в течение года. Результаты аттестации фиксируются в **Творческой книжке учащегося объединения «Робототехника»** на протяжении всего периода обучения (Приложение 1).

Результаты итоговой аттестации - это результаты участия учащихся объединения в создании и защите собственных проектов, презентациях, конференциях и соревнованиях различных рангов. Результаты итоговой аттестации фиксируются в **портфолио учащегося** и в **Творческой книжке учащегося объединения «Робототехника»** на протяжении всего периода обучения.

Личностные результаты – это сформировавшиеся в образовательном процессе мотивы деятельности, система ценностных отношений учащихся: к себе, другим участникам образовательного процесса, самому образовательному процессу, объектам познания, результатам образовательной деятельности.

Для фиксации происходящих в процессе обучения изменений мотивов деятельности учащихся, системы отношений учащихся в объединении ведётся **Дневник наблюдения за развитием мотивационной сферы** (Приложение 2).

Достижения учащихся объединения «Робототехника» по годам представлены в Приложении 3.

## Литература

1. Буданов В.М., Девянин Е.А. О движении колесных роботов, - Прикладная математика и механика, т. 67, вып. 2, 2003г., с. 244-255.
2. Голован А.А., Гришин А.А., Жихарев С.Д., Ленский А.В. Алгоритмы решения задачи навигации мобильных роботов // Докл. Научной школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы», - М.: ин-т механики МГУ, 1999.
3. Голубев Ю.Ф. «Основы теоретической механики». - М.: МГУ, 2000.
4. Гусев Д.М., Кобрин А.И., Мартыненко Ю.Г. Навигация мобильного робота на полигоне, оснащенный системой маяков. // Докл. Научной школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы». - М.: МГУ, 2000.
5. Евграфов В.В., Павловский В.Е., Павловский В.В. Динамика, управление, моделирование роботов с дифференциальным приводом. // Известия РАН. Теория и системы управления, № 5, с. 171-176, 2007.
6. Емельянов С.Н., Платонов А.К., Ярошевский В.С. Система управления полноприводного трехколесного движителя. // Докл. Научной школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы» - М.: МГУ, 2000.
7. Журавлев В.Ф. Основы теоретической механики. - М.: Физматлит, 2001.
8. Кобрин А.И., Мартыненко Ю.Г. Неголономная динамика мобильных роботов и ее моделирование в реальном времени. // Докл. Научной школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы». - М.: ин-т механики МГУ, 1998.
9. Кондрашов В.Е., Королев С.Б. MATLAB как система программирования научно-технических расчетов. - М.: Мир, 2002.
10. Ленский А.В., Формальский А.М. Гироскопическая стабилизация двухколесного робота-велосипеда. - ДАН, Т. 399, № 3, 2004, с. 319-324.
11. Мартыненко Ю.Г. Алгоритмы управления мобильным роботом при движении по маякам. // Доклады международной конф. «информационные средства и технологии». - М., Т. 2, 1998.
12. Мартыненко Ю.Г. Динамика мобильных роботов. // Соросовский образовательный журнал, Т. 6, № 5, 2000.
13. Мартыненко Ю.Г. Новые задачи управления и динамики мобильных роботов. - М.: Физматлит, «Математика, механика, Информатика. Труды конференции, посвященной 10-летию РФФИ», 2004.
14. Мартыненко Ю.Г. Проблемы управления и динамики мобильных роботов. Новости искусственного интеллекта, № 4 (52), 2002.
15. Мартыненко Ю.Г., Кобрин А.И., Гусев Д.М. и др. Управление автономным движением мобильного робота МЭИ. // Докл. Науч. Школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы». - М.: Ин-т механики МГУ, 1999.

16. Мартыненко Ю.Г., Кобрин А.И., Ленский А.В. Неголономная динамика, управление и устойчивость мобильных роботов. - Восьмой всероссийский съезд по теоретической и прикладной механике, Аннотации докладов, Екатеринбург: УрО РАН, 2001.
17. Охоцимский Д.Е. Информационные и управляющие системы роботов. - М., 1982.
18. Охоцимский Д.Е. Механика и управление движением роботов с элементами искусственного интеллекта, сб. науч. трудов. - М., 1980.
19. Охоцимский Д.Е. «Проблемы построения и моделирования движения управляемого оператором шагающего аппарата», М., 1974.
20. Охоцимский Д.Е. Управление интегральным локомоционным роботом. - М., 1974.
21. Охоцимский Д.Е., Голубев Ю.Ф. Механика и управление движением автоматического шагающего аппарата. - М., 1984.
22. Охоцимский Д.Е., Павловский В.Е. Проблемы динамики и управления мобильных колесных роботов. // Материалы Науч. Школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы». - М.: МГУ, 2005.
23. Охоцимский Д.Е., Платонов А.К., Павловский В.Е. и др. Аппаратное и алгоритмическое обеспечение мобильного робота класса «монотип. // Докл. Науч. Школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы». - М.: Ин-т механики МГУ, 1999.
24. Павловский В.Е., Евграфов В.В., Павловский В.В. Синтез и исполнение гладких движений мобильного колесного робота с дифференциальным приводом. // журнал «Информационно-измерительные и управляющие системы» - М.: Радиотехника, № 1-3, т.4, 2006 г, УДК 621.396.983, с. 30-35.
25. Павловский В.Е., Евграфов В.В., Петровская Н.В., Забегаев А.Н., Павловский В.В. Управление и сенсорное обеспечение мобильных роботов. // Тр. Конф. «Мехатроника, автоматизация, управление – 2007» (МАУ-2007). - Геленджик, 2007г.
26. Павловский В.Е., Петровская Н.В. Исследование динамики движения цепочки «робопоезд». Частные решения. - М.: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, препринт, № 117, 2005.
27. Павловский В.Е., Петровская Н.В. Исследование динамики движения цепочки «робопоезд». Управляемое движение. - М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, препринт, № 120, 2005.
28. Павловский В.Е., Петровская Н.В. Исследование динамики движения цепочки «робопоезд». Методы планирования движения. - М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, препринт, № 121, 2005.
29. Сербенюк Н.С., Платонов А.К., Ярошевский В.С., Охоцимский Д.Е. Согласование колес робота «Трикол» при «вальсирующем» движении. // Материалы Науч. Школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы». - М.: МГУ, 2005.

## Интернет-ресурсы

30. <http://www.umlab.ru> Погорелов Д.Ю. Программный комплекс «Универсальный механизм», Брянский ГТУ, лаборатория вычислительной механики, 2006.
31. <http://eurobot.uni-r-c.ru/> соревнования Евробот.
32. <http://www.mobilerobots.msu.ru/> Всероссийский научно-технический фестиваль молодежи им. проф. Е.А.Девянина.
33. <http://roboting.ru/> статьи, новости о роботах.
34. <http://www.prorobot.ru/> сайт о роботах, робототехнических системах и искусственном интеллекте.
35. <http://myrobot.ru/> роботы, робототехника, микроконтроллеры.
36. <http://www.robolive.ru/> конструирование роботов.
37. <http://www.membrana.ru/> люди, идеи, технологии.
38. <http://www.rusandroid.ru/> андроидные роботы.
39. <http://www.robotov.net/> роботы и интерактивные игрушки.
40. <http://www.robotop.ru/> роботы и интерактивные игрушки.
41. <http://www.alfarobot.ru/> промышленные роботы.
42. <http://robotforum.ru/> портал по промышленным роботам.
43. <http://www.robo-cleaner.net/> роботы-пылесосы.
44. <http://roboto.ru/> форум о роботах.
45. <http://www.allrobots.ru/> книги, видео, новости о роботах.
46. <http://www.all-robots.info/> роботы, робототехника, гаджеты.
47. <http://www.robotics.su/> новости, статьи о роботах.
48. <http://imobot.ru/> мобильные роботы.
49. <http://easyelectronics.ru/> электроника для всех
50. <http://vicgain.sdot.ru/> любительская радиоэлектроника

## Литература для детей и родителей

51. Сборка и программирование мобильных роботов в домашних условиях. Ф.Жимарши/ Перевод М.А. Комаров – М.: НТ Пресс, 2007. — 288 с.
52. Уроки Лего-конструирования в школе. Александр Злаказов, Геннадий Горшков, Светлана Шевалдина. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
53. Робототехника для детей и родителей. Сергей Филиппов – М.: Наука, 2013 г.



54. Первый шаг в робототехнику. 5-6 классы. Практикум. Денис Копосов - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014 г.
55. Создание роботов в домашних условиях. Ньютон С. Брага /Перевод Е. Добролежин - М.: НТ Пресс, 2007 г.
56. Кремлев А.С., Зименко К.А., Боргуль А.С. «Моделирование и программирование робототехнических комплексов» Учебное пособие. С-Пб.: НИУ ИТМО, 2013. — 136 с.
57. Предко М.123 эксперимента по робототехнике / М. Предко ; пер. с англ. В. П. Попова.— М.: НТ Пресс, 2007г. 544с.: ил.- ( Электроника для начинающего гения)

