

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДИНСКОЙ РАЙОН

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДИНСКОЙ РАЙОН  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 10  
ИМЕНИ БРАТЬЕВ ИГНАТОВЫХ

Принята на заседании  
педагогического совета  
«26» августа 2022г.  
Протокол №2

«Утверждаю»  
Директор МАОУ МО Динской район  
СОШ № 10 имени братьев Игнатовых

\_\_\_\_\_ С.М. Ефременко

**РАЗНОУРОВНЕВАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**«РОБОТОТЕХНИКА»**  
*(техническое творчество)*

**Уровень программы:** ознакомительный, базовый, углубленный  
**Срок реализации программы:** 3 года 306 ч. (1 год - 34 ч., 2 год - 136 ч.,  
3 год - 136 ч.)  
**Возрастная категория:** от 10 до 16 лет  
**Состав группы:** 15 человек  
**Форма обучения:** очная, дистанционная  
**Вид программы:** авторская  
**Программа реализуется на бюджетной основе**  
**ID-номер Программы в Навигаторе:**

Автор-составитель:  
Титаренко Александр Петрович,  
педагог дополнительного  
образования

## **Оглавление**

<b>Раздел №1 «Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты»</b> .....	3
1.1. Пояснительная записка .....	3
1.2. Цель и задачи программы .....	11
1.3. Содержание программы.....	13
1.4. Планируемые результаты .....	20
<b>Раздел № 2 «Комплекс организационно-педагогических условий, включающий формы аттестации»</b> .....	22
2.1. Календарный учебный график.....	22
2.2. Условия реализации программы .....	23
2.3. Формы аттестации.....	23
2.4. Оценочные материалы .....	24
2.5. Методические материалы.....	24
2.6. Список литературы .....	26

## **Раздел №1 «Комплекс основных характеристик образования: объем, содержание, планируемые результаты»**

### **1.1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника» (далее – Программа) реализуется по **технической направленности**. Программа предполагает изучение специфики работы с наборами Lego Mindstorms EV3. Программа раскрывает особенности работы в специализированном приложении Lego Mindstorms Education EV3 для программирования роботов.

**Программа является авторской.** При разработке программы использовались материалы взятые с различных интернет источников, видеоуроки Максима Васильева (сертифицированный тренер Академии ЛЕГО, президент Российской ассоциации образовательной робототехники)

**Новизна** программы заключается в изучении основ робототехники с применением микроконтроллера, различных датчиков, используемых для управления роботом, программирование роботов, и применения этих знаний в различного рода соревнованиях по робототехнике.

**Актуальность.** На сегодняшний день этот опыт очень актуален, так как многие педагоги, имея на руках наборы LEGO не знают как их применить в образовательной сфере и с чего начинать. Так же многие школы участвуют в национальном проекте «Точка роста» и педагоги должны уметь работать с новыми технологиями в новых условиях. Знать не только теорию, но и работать на результат. Программа помогает формировать и развивать как техническую грамотность в робототехнике, так и творческие способности учащихся.

**Педагогическая целесообразность.** В процессе реализации программы предусмотрены лекционные и практические занятия по созданию и программированию роботов. Занятия проводятся в форме игры, когда, каждый учащийся в классе может создать робота, запрограммировать его и проверить свою работу на игровом поле. Так же для защиты проектов планируется выезд на экскурсии, проводятся открытые занятия с приглашёнными профессионалами отрасли. Таким образом, создается творческая среда, благоприятная для всестороннего изучения робототехники как сложного технического процесса.

**Отличительная особенность** программы заключается в её комплексном характере. Робототехника изучается как сложный технологический процесс, который позволяет учащимся не только собирать робота из деталей ЛЕГО, но и применять знания из школьной программы (например, многие дети, наконец-то, понимают для чего им нужно число  $\pi$ , законы механики, циклы, переключатели и законы логики).

Программа является **разноуровневой**, что позволяет учитывать разный уровень развития и разную степень освоенности содержания учащимися.

Программа предполагает создание педагогических условий для включения каждого учащегося в деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития. Предлагаемые учащимся уровни реализации программы отличаются уровнем сложности учебного материала, направлением деятельности, методикой подачи учебного материала и формой контроля.

**Ознакомительный уровень** предполагает использование и реализацию общедоступных и универсальных форм организации материала, минимальную сложность учебных заданий, развитие навыков сборки робота по схеме, и начало программирования.

**Базовый уровень** на занятиях учащиеся создают собственных роботов, используя блоки из конструктора LEGO, а так же механизмы, входящие в комплект: моторы, рычаги, колеса, датчики, шестеренки. Собрав робота, ребята приступают к его программированию, используя компьютер и специальную среду, разработанную специально для обучения детей программированию.

Занятия робототехникой позволяют изучить работу различных механизмов, создавая модели роботов по предложенным схемам, а так же придумывая свои собственные модели. Такие занятия дают возможность сформировать у учащихся интерес к технике, помогают развить усидчивость, целеустремленность, умение искать альтернативные пути решения проблемы, а эти качества, в свою очередь, очень помогут и в школе, и в дальнейшей жизни ребенка.

**Углубленный уровень** предполагает углубленное изучение процессов создания собственного робота с более сложными механизмами. Процесс создания и реализации технических заданий позволяет учащимся повысить свои знания в робототехнике и развивать комплексный подход в организации работы. Проводится повтор изученного ранее материала. Проходит подготовка к соревнованиям FLL (**FIRST® LEGO® League**).

Программа содержит **признаки разноуровневости**:

1. Наличие в программе матрицы (Таблица №1), отражающей содержание разных типов уровней сложности учебного материала и соответствующих им результаты обучения.

2. В программе организован доступ любого участника к стартовому освоению любого из уровней сложности материала посредством входной диагностики сформированных компетенций учащихся в сфере робототехники.

3. Программа оснащена оценочными материалами промежуточной аттестации учащихся для каждого уровня.

4. В программе имеются параметры и критерии, на основании которых ведется индивидуальное оценивание деятельности учащегося.

5. Предусмотрены разные степени сложности учебного материала, содержание каждого из последующих уровней усложняет содержание предыдущего уровня.

6. В программе предусмотрено проектирование индивидуального образовательного маршрута для одаренных детей с возможностью электронного обучения с применением дистанционных технологий.

7. Дифференцированный учебный материал по соответствующим уровням предлагается в разных формах и типах источников для участников образовательной программы.

Название уровня	Ознакомительный	Базовый	Углубленный
Способ выполнения деятельности	Репродуктивный	Продуктивный	Творческий
Метод исполнения деятельности	По представленному алгоритму, образцу	По памяти, аналогии	Проектный

## Матрица разноуровневой дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Уровень	Критерии	Формы и методы диагностики	Формы и методы работы	Планируемые результаты	Методическая копилка дифференцированных заданий
ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ	<p><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание технических характеристик микропроцессора на базовом уровне;</li> <li>• умение собирать робота по схеме;</li> <li>• освоить навыки программирования робота в приложении Lab VIEW;</li> <li>• умение работать с моторами;</li> <li>• умение программировать робота начало движения, маневрирование</li> </ul>	<p>Опрос, наблюдение, работа на компьютере в приложении Lab VIEW, работа в малых группах</p>	<p>Наглядный, словесный, уровневая дифференциация, сборка робота по схеме, программирования робота в приложении Lab VIEW, работа с моторами, начало движения, маневрирование</p>	<p><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает технические характеристики микропроцессора на базовом уровне;</li> <li>• умеет собирать робота по схеме;</li> <li>• освоил навыки программирования робота в приложении Lab VIEW;</li> <li>• умеет работать с моторами;</li> <li>• умеет программировать робота начало движения, маневрирование</li> </ul>	<p>Дифференцированные задания на комплекс настроек в микропроцессоре. Используется отслеживание рейтинга работ учащихся с использованием социальных сетей и профессионального сообщества с независимой оценкой. Индивидуальное собеседование с педагогом, тестовый запуск робота и работа за компьютером с педагогом для выявления уровня теоретических знаний и практических навыков учащегося.</p>
	<p><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование композиционных и эстетических художественных видений;</li> <li>• развитие мелкой моторики рук при сборке деталей ЛЕГО</li> </ul>			<p><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сформировано композиционное и эстетическое художественное видение;</li> <li>• развита мелкая моторика рук при сборке деталей ЛЕГО</li> </ul>	

	<p><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерес к робототехнике;</li> <li>• нравственно-эстетические качества личности;</li> <li>• навыки работы в большом коллективе и малой группе;</li> <li>• мотивация к решению поставленных задач и реализация творческих идей</li> </ul>			<p><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сформирован интерес к робототехнике;</li> <li>• проявляет нравственно-эстетические качества личности;</li> <li>• сформировано умение работать в большом коллективе и малой группе;</li> <li>• мотивирован к решению поставленных задач и реализация творческих идей.</li> </ul>	
	<p><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• представление о профессиях, связанных с робототехникой</li> </ul>			<p><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет представление о профессиях, связанных с робототехникой</li> </ul>	
<b>БАЗОВЫЙ</b>	<p><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• создание собственной модели робота;</li> <li>• изучение различных видов датчиков для управления роботом;</li> <li>• осваивание навыков применения компьютерного приложения для программирования робота;</li> </ul>			<p><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• создаёт собственную модель робота;</li> <li>• изучил различные виды датчиков для управления роботом;</li> <li>• освоил навыки применения компьютерного приложения для программирования робота;</li> </ul>	Совместная работа педагога и учащегося за компьютером в Lab VIEW. Разбор свойств датчиков с вопросами педагога, раскрытие инструментария в приложении Lab VIEW.
	<p><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применение датчика света для движения по линии</li> <li>• применение датчика ультразвука для обнаружения препятствия</li> </ul>			<p><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет применять датчик света для движения по линии</li> <li>• умеет применять датчик ультразвука для обнаружения препятствия</li> </ul>	

<b>УГЛУБЛЕННЫЙ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применение датчика гироскопа для поворота робота</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет применять датчик гироскопа для поворота робота</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование устойчивого интереса к робототехнике;</li> <li>• совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе;</li> <li>• воспитание трудолюбия, ответственности за результат;</li> <li>• мотивация к решению поставленных задач и реализация технических идей.</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сформирован устойчивый интерес к робототехнике;</li> <li>• усовершенствованы навыки работы в большом коллективе и малой группе;</li> <li>• привито воспитание трудолюбия, ответственности за результат;</li> <li>• создана мотивация к решению поставленных задач и реализация технических идей.</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• расширение представлений о профессиях, связанных с робототехникой.</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владение расширенными знаниями о профессиях, связанных с робототехникой.</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владение всеми видами датчиков для движения робота.</li> <li>• развитие навыков собственного создания насадок для робота.</li> <li>• уметь самостоятельно создать схему робота в LEGO Digital Designer</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>ПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет всеми видами датчиков для движения робота.</li> <li>• развиты навыки собственного создания насадок для робота.</li> <li>• умеет самостоятельно создать схему робота в LEGO Digital Designer</li> </ul>	Выполнение технического задания от педагога с выполнением всех этапов создания робота, насадок, и работа в приложении LEGO Digital Designer
	<p style="text-align: center;"><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составление и выполнение</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет составлять и выполнять</li> </ul>	

	<p>технических заданий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• развитие навыков работы с роботом, датчиками;</li> <li>• уверенно работать с микропроцессором, датчиками, насадками.</li> </ul>			<p>технические задания;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• развиты навыки работы с роботом, датчиками;</li> <li>• уверенно работает с микропроцессором, датчиками, насадками.</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой групп;</li> <li>• уважение к труду;</li> <li>• мотивация к решению поставленных задач и реализация творческих идей</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>ЛИЧНОСТНЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• эффективно сотрудничает со сверстниками в составе творческой группы;</li> <li>• сформировано уважительное отношение к любому труду</li> <li>• создана мотивация к решению поставленных задач и реализация творческих идей</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение особенностей профессий, связанных с робототехникой</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет знаниями и первоначальными навыками специалистов, связанных с робототехникой</li> </ul>	

**Адресат программы** - учащиеся в возрасте от 10 до 16 лет. Большая разница в возрасте призвана развить у учащихся принцип наставничества, развить их коммуникабельность и взаимопонимание. Учтены психологические особенности всех возрастных групп. Для освоения курса учащимся потребуются наборы ЛЕГО, ноутбук или планшет. Для участия в соревнованиях потребуются поля для соревнований.

Каждому участнику Программы организован доступ к стартовому освоению любого из уровней сложности учебного материала. При зачислении на обучение по Программе предусмотрена входная диагностика (Приложение №1), которая позволяет оценить начальные компетенции, знания и умения учащихся и определить уровень освоения Программы.

В программе предусмотрено участие детей с особыми образовательными потребностями: талантливых (одарённых, мотивированных), детей, находящихся в трудной жизненной ситуации, детей-инвалидов и детей с ограниченными возможностями здоровья, за исключением детей с нарушением опорно-двигательного аппарата и с нарушением интеллекта.

**Объем и срок освоения программы.** Полный курс обучения по разноуровневой программе - 306 часов, из них ознакомительный уровень (1 год обучения) - 34 часа, базовый уровень (2 год обучения) – 136 часов, углубленный уровень (3 год обучения) – 136 часов.

**Форма обучения** – очная, дистанционная.

**Режим занятий:**

1-ый год обучения (ознакомительный уровень) - 34 ч.; в неделю 1 академический час (1 раза в неделю по 1 часу);

2-ой год обучения (базовый уровень) - 136 ч.; в неделю 4 академических часа (2 раза в неделю по 2 часа);

3-ий год обучения (углубленный уровень) - 136 ч.; в неделю 4 академических часа (2 раза в неделю по 2 часа).

**Особенности организации образовательного процесса.** В объединении могут быть сформированы группы учащихся одного возраста или разных возрастных категорий (разновозрастные группы) в возрасте 10-16 лет, являющиеся основным составом объединения. Состав группы постоянный. Наполняемость группы 15 человек. Основной формой организации образовательного процесса является групповое занятие и работа в малых группах. Основной вид деятельности на занятиях – практическая работа. Виды занятий: практические занятия, выполнение самостоятельных творческих работ, выставки, соревнования. Занятия проводятся в форме лекций, семинаров, открытых занятий, практикумов в компьютерном зале.

В дистанционной форме Программа реализуется с помощью приложения Discord. В данном приложении создается закрытый канал технического объединения, на который можно перейти по ссылке педагога. Инструментарий приложения позволяет проводить полноценные стримы (прямые трансляции с возможностями живого чата и включений учащихся)

занятий по робототехнике, с возможностью переключения трансляции на каждого из учащихся. В живой чат можно загружать фотографии, подключать голосовую связь для участия в опросе и обсуждения темы.

Для учащихся, у которых расписание дистанционных занятий в школе совпадает с занятиями в творческом объединении, стримы и трансляции записываются через приложение Bendicam, что позволяет им в свободное время просмотреть видео-занятие, освоить материал самостоятельно, а интересующие вопросы задать педагогу.

Работа в классе предусматривает прямые трансляции в социальной сети Instagram с применением живого чата.

Выбор вышеуказанных приложений для дистанционной формы обучения обусловлен тем, что они не требовательны к качеству интернет-соединения, имеют легкий и интуитивно понятный интерфейс, широкие возможности для реализации образовательной программы.

В официальных группах технического объединения «РОБОТОТЕХНИКА» в социальных сетях «Вконтакте» и «Instagram» размещены видео-занятия, которые служат дополнительным источником информации для повышения уровня предметных компетенций. Данные видео-занятия могут самостоятельно при педагогической поддержке осваивать талантливые и одаренные дети параллельно с учебным материалом, предусмотренным данной Программой.

## 1.2. Цель и задачи программы

**Цель программы:** создать условия для личностного развития, позитивной социализации и профессионального самоопределения учащихся через увлечение робототехникой.

**Цель программы 1-го года обучения (ознакомительный уровень):** сформировать у учащихся устойчивый интерес к робототехнике.

**Задачи 1-го года обучения:**

**Предметные задачи:**

- освоение знаний технических характеристик микропроцессора на базовом уровне;
- формирование умения собирать робота по схеме;
- обучение навыкам программирования робота в приложении Lab VIEW;
- формирование умения работать с моторами;
- формирование умения программировать робота в процессе движения, маневрирования;

**Метапредметные задачи:**

- формирование композиционных и эстетических художественных видений;
- развитие мелкой моторики рук при сборке деталей ЛЕГО;

**Личностные задачи:**

- формирование интереса к робототехнике;
- воспитание нравственно-эстетические качества личности;

- совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе;
- мотивирование к решению поставленных задач и реализация творческих идей;

#### **Профориентационные задачи:**

- формирование общих представлений о профессиях, связанных с робототехникой.

**Цель программы 2-го года обучения (базовый уровень):** создать собственных роботов, используя блоки из конструктора LEGO, а так же механизмы, входящие в комплект: моторы, рычаги, колеса, датчики, шестеренки. Собрав робота, учащиеся приступают к его программированию, используя компьютер и специальную среду, разработанную специально для обучения детей программированию.

#### **Задачи 2-го года обучения:**

##### **Предметные задачи:**

- освоение создания собственной модели робота;
- изучение различных видов датчиков для управления роботом;
- освоение навыков применения компьютерного приложения для программирования робота;

##### **Метапредметные задачи:**

- изучение применения датчика света для движения по линии;
- изучение применения датчика ультразвука для обнаружения препятствия;
- изучение применения датчика гироскопа для поворота робота;

##### **Личностные задачи:**

- формирование устойчивого интереса к робототехнике;
- совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе;
- воспитание трудолюбия, ответственности за результат;
- мотивирование к решению поставленных задач и реализация технических идей;

#### **Профориентационные задачи:**

- расширение представления о профессиях, связанных с робототехникой.

#### **Цель программы 3-го года обучения (углубленный уровень):**

изучить процесс создания собственного робота с более сложными механизмами. Процесс создания и реализации технических заданий позволяет учащимся повысить свои знания в робототехнике и развивать комплексный подход в организации работы. Проводится повтор изученного ранее материала. Проходит подготовка к соревнованиям FLL (**FIRST@LEGO® League**).

#### **Задачи 3-го года обучения:**

**Предметные задачи:**

- освоение всех видов датчиков для движения робота;
- развитие навыков собственного создания насадок для робота;
- умение самостоятельно создать схему робота в LEGO Digital Designer

**Метапредметные задачи:**

- обучение составлять и выполнять технические задачи;
- развитие навыков работы с роботом, датчиками;
- умение уверенно работать с микропроцессором, датчиками, насадками.

**Личностные задачи:**

- совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой групп;
- уважение к труду;
- мотивирование к решению поставленных задач и реализация творческих идей.

**Профориентационные задачи:**

- изучение особенностей профессий, связанных с робототехникой.

### 1.3. Содержание программы

**Учебный план 1-й года обучения (ознакомительный уровень)**

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Виды контроля
1	Введение в робототехнику	1	
2	Знакомство с деталями конструктора LME EV3. Основы конструирования	2	Творческий проект
3	Простые механизмы	2	Проверочная работа
4	Творческий проект	2	Творческий проект
5	Сервомоторы. Гонимый автомобиль	2	Творческий проект
6	Микроконтроллер EV3	2	Практическая работа
7	Программное обеспечение LME EV3. Первые шаги в программировании	4	Презентация групповых работ
8	Движения робота с поворотами	2	Соревнования роботов
9	Датчик касания	2	Презентация групповых работ
10	Датчик ультразвука	2	Презентация групповых работ
11	Датчик цвета	2	Презентация групповых работ
12	Обнаружение черты и движение по линии	2	Презентация групповых работ
13	Езда по трассе	2	Проверочная работа

14	Гироскопический датчик	2	Презентация групповых работ
15	Творческий проект: соревнование роботов по заданным правилам	5	Презентация групповых работ
ВСЕГО		34	

### Содержание учебного плана 1 года обучения (ознакомительный уровень)

1. **Введение в робототехнику. (1 ч)** Роботы. Виды роботов. Значение роботов в жизни человека. Основные направления применения роботов. Искусственный интеллект. Правила работы с конструктором LEGO. Творческая работа: история появления роботов.
2. **Знакомство с деталями конструктора LME EV3. Основы конструирования. (2 ч)** Состав конструктора LEGO MINDSTORMS EV3. Основные механические детали конструктора. Их название и назначение. Правила техники безопасности при работе с конструктором.
3. **Простые механизмы. (2 ч)** История появления простых механизмов. Определение. Принцип действия. Экспериментальные практические работы. Технические конструкции на основе простейших механизмов, зубчатой, ременной, реечной, кулачковой и червячной передач.
4. **Творческий проект. (2 ч)** Презентация созданных конструкций. Проверочная творческая работа.
5. **Сервомоторы. Гоночный автомобиль. (2 ч)** Сервомоторы. Конструирование автомобиля на основе механических передач. Подключение мотора для осуществления движения автомобиля. Мощность и точность мотора. Механика механизмов и машин. Виды соединений и передач и их свойства. Соревнования.
6. **Микроконтроллер EV3 (2 ч)** Модуль EV3. Обзор, экран, кнопки управления модулем, индикатор состояния, порты. Установка батарей, способы экономии энергии. Включение модуля EV3. Среда программирования в микроконтроллере. Создание программы. Выполнение программы. Запуск программы на выполнение.
7. **Программное обеспечение LME EV3. Первые шаги в программировании (4 ч)** Программные блоки и палитры программирования. Блок «Движение». Рулевое управление. Независимое управление моторами. Создание программы, сохранение, запись на микроконтроллер. Проверка в действии. Отладка. Решение задач на движение.

- 8. Движение робота с поворотами. (2 ч)** Поворот на заданное число градусов. Расчет угла поворота. Программирование движения вперед по прямой траектории. Решение задач на движение вдоль линии. Расчет числа оборотов колеса для прохождения заданного расстояния. Использование циклов при решении задач на движение. Решение задач на прохождение по полю из клеток. Соревнование роботов на тестовом поле.
- 9. Датчик касания. (2 ч)** Устройство датчика. Решение задач на движение с использованием датчика касания.
- 10. Датчик ультразвука. (2 ч)** Решение задач на движение с использованием датчика ультразвука (расстояния). Инфракрасный датчик, режим приближения, режим маяка.
- 11. Датчик цвета. (2 ч)** Режимы работы датчика. Распознавание цветов. Решение задач на движение с использованием датчика цвета.
- 12. Обнаружение черты и движение по линии. (2 ч)** Использование датчика освещенности. Решение задач на движение с остановкой на черной линии. Калибровка датчика цвета. Движение по замкнутой траектории. Решение задач на криволинейное движение. Конструирование моделей роботов для решения задач с использованием нескольких разных видов датчиков. Решение задач на выход из лабиринта.
- 13. Езда по трассе. (2ч)** Решение задач на движение по сложной траектории.
- 14. Гироскопический датчик. (2 ч)** Гироскопический датчик предназначен для измерения угла вращения робота или скорости вращения. Использование гироскопического датчика для измерения расстояний, углов поворота.
- 15. Творческий проект: соревнование роботов по заданным правилам (5 ч)** Правила соревнований. Работа над проектами «Движение по заданной траектории». Соревнование роботов на тестовом поле. Программирование и испытание модели робота. Подведение итогов работы учащихся. Подготовка докладов, презентаций, стендовых материалов для итоговой конференции.

### Учебный план 2-го года обучения (базовый уровень)

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Виды контроля
1.	Введение в программу. Инструктаж ТБ	2	
2.	Блоки действия	6	Творческий проект

3.	Создание собственной модели робота. Соревнование: роботы-сумо	8	Соревнования роботов
4.	Блоки-операторы	8	Проверочная работа
5.	Создание собственной модели робота. Соревнование: езда по линии	8	Соревнования роботов
6.	Блоки датчиков	8	Презентация групповых работ
7.	Блоки данных	8	Презентация групповых работ
8.	Расширенные блоки	8	Презентация групповых работ
9.	Мои блоки	8	Презентация групповых работ
10.	Страница аппаратных средств	8	Презентация групповых работ
11.	Движение по кривой	8	Презентация групповых работ
12.	Переместить объект	8	Презентация групповых работ
13.	Остановка у объекта	8	Презентация групповых работ
14.	Остановка под углом	8	Презентация групповых работ
15.	Остановка на линии	8	Презентация групповых работ
16.	Движение по линии	8	Презентация групповых работ
17.	Создание собственной модели робота. Соревнование: робот-перевозчик	16	Соревнования роботов
ВСЕГО		136	

### Содержание учебного плана 2 года обучения (базовый уровень)

- 1. Введение в программу. Инструктаж ТБ (2ч.)** Краткий обзор тем базовой программы для второго года обучения. Инструктаж по технике безопасности.
- 2. Блоки действия (6ч.)** Средний мотор. Большой мотор. Рулевое управление. Независимое управление моторами.
- 3. Создание собственной модели робота. Соревнование: роботы-сумо. (2ч.)** Изучение правил соревнования. Создание собственной модели робота. Программирование робота. Соревнования: роботы-сумо.
- 4. Блоки-операторы (8ч.)** Начало. Ожидание. Цикл. Переключатель. Прерывание цикла.

5. **Создание собственной модели робота. Соревнование: езда по линии (8ч.)** Изучение правил соревнования. Создание собственной модели робота. Программирование робота. Соревнования: езда по линии на соревновательном поле.
6. **Блоки датчиков (8ч.)** Кнопки управления модулем. Датчик цвета. Гироскопический датчик. Инфракрасный датчик. Вращение мотора. Датчик температуры. Таймер. Датчик касания. Ультразвуковой датчик. Счетчик электроэнергии. Датчик звука NXT.
7. **Блоки данных (8ч.)** Переменная. Константа. Операция над массивом. Логические операции. Математика. Округление. Сравнение. Интервал. Текст. Случайное значение.
8. **Расширенные блоки (8ч.)** Доступ к файлу. Регистрация данных. Обмен сообщениями. Подключение Bluetooth. Инвертировать вращение мотора. Остановить программу. Комментарий.
9. **Мои блоки (8ч.)** При многократном использовании одного и того же сегмента программы во многих программах, можно создать «Мой Блок». Использование «Мой блок» в программах другого проекта.
10. **Страница аппаратных средств (8ч.)** Разнообразная информация о модуле EV3. Кнопки: загрузить, загрузить и запустить, загрузить и запустить выбранное.
11. **Движение по кривой (8ч.)** Использование блока «рулевое управление» для управления приводной платформой.
12. **Переместить объект (8ч.)** Создание робота с механизмом захвата для переноса объекта (напр. кубоида).
13. **Остановка у объекта (8ч.)** Использование режима ультразвукового датчика «Ожидание изменения» для определения приближения к объекту.
14. **Остановка под углом (8ч.)** Использование гироскопического датчика для поворота на разные углы (45, 90, 180, 270 градусов)
15. **Остановка на линии (8ч.)** Использование датчика цвета для остановки приводной платформы при обнаружении чёрной линии.
16. **Движение по линии (8ч.)** Использование датчика цвета для движения приводной платформы по чёрной линии
17. **Создание собственной модели робота. Соревнование: робот-перевозчик. (16ч.)** Изучение правил соревнования. Создание собственной модели робота. Программирование робота. Соревнования: робот-перевозчик.

**Учебный план 3-го года обучения  
(углубленный уровень)**

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	Виды контроля
1.	Введение в программу. Инструктаж ТБ	2	
2.	Повторение: блок EV3, датчики, моторы	4	Робот на поле

3.	Изучение правил FLL сезона 2020-2021 «Игра. Перезагрузка»	6	Творческий проект
4.	Собрать модели миссий.	6	Проверочная работа
5.	Создание робота для «Игры роботов» на поле.	6	Робот на поле
6.	Выполнение роботом миссий: инновационный проект, шагомер, горка	6	Робот на поле
7.	Мозговой штурм «Инновационного проектного решения».	8	Творческий проект
8.	Связь между моделями миссий и проблемой этого сезона.	8	Творческий проект
9.	Выполнение роботом миссий: скамейка, баскетбол, перекладина	8	Робот на поле
10.	Разработка тактики и стратегии в «Игре роботов»	8	Творческий проект
11.	Подготовка робота к игре «Дизайн робота»	8	Творческий проект
12.	Выполнение роботом миссий: танец робота, бочке, кантовка покрышек	8	Робот на поле
13.	Изучить основные принципы FLL.	8	Творческий проект
14.	Подготовка плаката «Базовые ценности»	8	Творческий проект
15.	Выполнение роботом миссий: мобильный телефон, беговая дорожка, гребной тренажёр	8	Робот на поле
16.	Подготовить презентацию своего инновационного проекта	8	Творческий проект
17.	Выполнение роботом миссий: силовой тренажёр, блоки здоровья	8	Робот на поле
18.	Провести пробные заезды в «Игре роботов»	8	Соревнования роботов
19.	Презентация «Инновационного проекта»	8	Творческий проект
20.	Подведение итогов соревнования	2	Соревнования роботов
<b>ВСЕГО</b>		<b>136</b>	

### Содержание учебного плана 3 года обучения (углубленный уровень)

**1. Введение в программу. Инструктаж ТБ (2ч.)** Краткий обзор тем базовой программы для третьего года обучения. Инструктаж по технике безопасности.

2. **Повторение: блок EV3, датчики, моторы (4ч.)** Повторение пройденного материала микроконтроллер EV3, датчики: цвета, гироскопа, ультразвука, касания.
3. **Изучение правил FLL сезона 2020-2021 «Игра.Перезагрузка» (6ч.)** Обзор правил. Путь команды. История задания. Инновационный проект «Игра. Перезагрузка». Основные принципы. Игра роботов.
4. **Собрать модели миссий (6ч.)** Собрать модели миссий. Расставить модели миссий согласно правилам.
5. **Создание робота для «Игры роботов» на поле (6ч.)** Создание собственной модели робота для «Игры роботов». Продумать над насадками на робота. Разработать тактику и стратегию выполнения миссий.
6. **Выполнение роботом миссий: инновационный проект, шагомер, горка (6ч.)** Изучить правила выполнения миссий: инновационный проект, шагомер, горка. Разработать тактику прохождения этих миссий. Продумать и разработать насадки на робота для выполнения этих миссий. Запрограммировать робота для выполнения этих миссий.
7. **Мозговой штурм «Инновационного проектного решения» (8ч.)** Команда должна провести Мозговой штурм «Инновационного проектного решения». Принять решение о том, какую идею она возьмёт для дальнейшей разработки проектного решения. И сосредоточиться исключительно на своём проектном решении.
8. **Связь между моделями миссий и проблемой этого сезона (8ч.)** Изучить связь между моделями миссий и проблемой этого сезона. Продумать есть ли места, которые люди могли бы использовать для более активного время провождения.
9. **Выполнение роботом миссий: скамейка, баскетбол, перекладина (8ч.)** Изучить правила выполнения миссий: скамейка, баскетбол, перекладина. Разработать тактику прохождения этих миссий. Продумать и разработать насадки на робота для выполнения этих миссий. Запрограммировать робота для выполнения этих миссий.
10. **Разработка тактики и стратегии в «Игре роботов» (8ч.)** Запрограммировать робота для наилучшего выполнения максимального количества миссий за 2,5 минуты. Разработать необходимые механизмы и насадки на робота для более точного выполнения миссий.
11. **Подготовка робота к игре «Дизайн робота» (8ч.)** Подготовить презентацию робота. В презентации сделать акцент на главном: какие моторы и датчики применялись при сборке робота. Какие трудности были при сборке робота и как команда их решала. Презентовать насадку или механизм, который команда разработала, и продемонстрировать её работу.
12. **Выполнение роботом миссий: танец робота, бочке, кантовка покрышек (8ч.)** Изучить правила выполнения миссий: танец робота, бочке, кантовка покрышек. Разработать тактику прохождения этих миссий. Продумать и разработать насадки на робота для выполнения этих миссий. Запрограммировать робота для выполнения этих миссий.

**13. Изучить основные принципы FLL (8ч.)** Команда должна изучить и применять «Основные принципы FLL»: «Командная работа», «Исследование», «Инновация», «Вовлечённость», «Удовольствие».

**14. Подготовка плаката «Базовые ценности» (8ч.)** Собрать плакат «Базовых ценностей», т.е. сделать отчет (в виде рисунков, фотографий, текстовой информации) о том как команда готовилась к соревнованиям, как готовила робота, насадки к нему, как разрабатывала Инновационный проект, как готовилась к презентации «Инновационного проекта» и «Дизайну робота». Подготовить инженерную книгу – это более подробный отчёт о проделанной работе.

**15. Выполнение роботом миссий: мобильный телефон, беговая дорожка, гребной тренажёр (8ч.)** Изучить правила выполнения миссий: мобильный телефон, беговая дорожка, гребной тренажёр. Разработать тактику прохождения этих миссий. Продумать и разработать насадки на робота для выполнения этих миссий. Запрограммировать робота для выполнения этих миссий.

**16. Подготовить презентацию своего инновационного проекта (8ч.)** Подготовить яркое выступление команды на 5 минут, в котором команда должна весело и интересно рассказать о своём «Инновационном проекте».

**17. Выполнение роботом миссий: силовой тренажёр, блоки здоровья (8ч.)** Изучить правила выполнения миссий: силовой тренажёр, блоки здоровья. Разработать тактику прохождения этих миссий. Продумать и разработать насадки на робота для выполнения этих миссий. Запрограммировать робота для выполнения этих миссий.

**18. Провести пробные заезды в «Игре роботов» (8ч.)** Два техника должны провести пробные заезды роботов. Сделать корректировки в программном коде. Отшлифовать до мелочей последовательность запуска робота.

**19. Презентация «Инновационного проекта» (8ч.)** Для уверенного выступления на соревнованиях необходима тренировка – нужно провести презентацию «Инновационного проекта» перед одноклассниками, родителями, учителями.

**20. Подведение итогов соревнования (2ч.)** После проведения соревнований: провести «разбор полётов», сделать работу над ошибками, выявить сильные и слабые стороны в команды. Поощрить грамотами команду победителей.

## **1.4. Планируемые результаты**

### **Первый год обучения (ознакомительный уровень)**

#### **Предметные результаты.**

Требования к знаниям, умениям и навыкам, которые должен приобрести учащийся в процессе занятий по окончании 1-го года обучения:

- освоил знание технических характеристик микропроцессора на базовом уровне;
- сформировал умение собирать робота по схеме;
- обучился навыкам программирования робота в приложении Lab VIEW;
- сформировал умение работать с моторами;
- сформировал умение программировать робота начало движения, маневрирование;

#### **Метапредметные результаты:**

- сформировано композиционное и эстетическое художественное видение;
- развита мелкая моторика рук при сборке деталей ЛЕГО;

#### **Личностные результаты:**

- сформирован интерес к робототехнике;
- проявляет нравственно-эстетические качества личности;
- сформировано умение работать в большом коллективе и малой группе;
- мотивирован к решению поставленных задач и реализация творческих идей;

#### **Профориентационные результаты:**

- сформировано общее представление о профессиях, связанных с робототехникой.

### **Второй год обучения (базовый уровень)**

#### **Предметные результаты.**

Требования к знаниям, умениям и навыкам, которые должен приобрести учащийся в процессе занятий по окончанию 2-го года обучения:

- освоил создание собственной модели робота;
- изучил различные виды датчиков для управления роботом;
- освоил навыки применения компьютерного приложения для программирования робота;

#### **Метапредметные результаты:**

- умеет применять датчик света для движения по линии;
- умеет применять датчик ультразвука для обнаружения препятствия;
- умеет применять датчик гироскопа для поворота робота;

#### **Личностные результаты:**

- сформирован устойчивый интерес к робототехнике;
- усовершенствованы навыки работы в большом коллективе и малой группе;
- привито воспитание к трудолюбию, ответственности за результат;
- сформирована мотивация к решению поставленных задач и реализация технических идей;

#### **Профориентационные результаты:**

- владеет знаниями о профессиях, связанных с робототехникой.

## **Третий год обучения (углубленный уровень)**

Требования к знаниям, умениям и навыкам, которые должен приобрести учащийся в процессе занятий по окончанию 3-го года обучения:

### **Предметные результаты:**

- освоил все виды датчиков для движения робота;
- развил навыки собственного создания насадок для робота;
- научился самостоятельно создать схему робота в LEGO Digital Designer

### **Метапредметные результаты:**

- умеет составлять и выполнять технические задачи;
- развил навыки работы с роботом, датчиками;
- умеет уверенно работать с микропроцессором, датчиками, насадками.

### **Личностные результаты:**

- усовершенствованы навыки работы в большом коллективе и малой группе;
- сформировано уважительное отношение к любому труду;
- сформирована мотивация к решению поставленных задач и реализация творческих идей.

### **Профориентационные результаты:**

- владеет знаниями о профессиях, связанных с робототехникой – это результат.

По окончанию реализации программы учащиеся должны уметь собрать робота как по схеме, так и собственную модель робота. Уметь применять различные датчики для движения робота и ориентирования его в пространстве. Учащиеся должны знать правила разных соревнований по робототехнике, и участвовать в них. Лучшие помещаются на странице технического объединения «РОБОТОТЕХНИКА» на сайте образовательной организации. Учащиеся должны получить представление о возникновении, истории и развитии робототехники, о роли и месте робототехники в современной жизни.

Важный результат – желание учащихся продолжать обучение и совершенствовать своё мастерство, развитие интереса к робототехнике как инженерному началу. По результатам обучения учащиеся получают начальные инженерные знания.

## **Раздел №2 «Комплекс организационно-педагогических условий, включающий формы аттестации»**

**2.1. Календарный учебный график для очной и дистанционной форм обучения. 1 год обучения – ознакомительный уровень (Приложение № 2)**

**Календарный учебный график для очной и дистанционной форм обучения. 2 год обучения – базовый уровень (Приложение № 3)**

## Календарный учебный график для очной и дистанционной форм обучения. 3 год обучения – углубленный уровень (Приложение №4)

### 2.2. Условия реализации программы

#### Материально-техническое обеспечение:

- базовый и ресурсный набор Lego Mindstorms Education EV3 или Lego Education SPIKE Prime;
- ноутбук или планшет;
- программное обеспечение Lego Mindstorms Education EV3 или Lego Education SPIKE Prime;
- соревновательные поля;
- стол для соревнований.

#### Кадровое обеспечение:

Для реализации программы требуется педагог, обладающий профессиональными знаниями в предметной области, знающий специфику системы дополнительного образования, имеющий практические навыки в сфере организации интерактивной деятельности детей.

### 2.3. Формы аттестации

В процессе реализации программы осуществляются следующие формы педагогического контроля:

- опрос;
- сборка собственной модели робота;
- программирование на компьютере;
- демонстрация робота на поле.

При дистанционной форме обучения используются следующие формы педагогического контроля:

- онлайн-опрос;
- сборка собственной модели робота;
- программирование на компьютере;
- оценка робота в живом чате;
- демонстрация робота.

На основе результатов текущего контроля проводится вводная, промежуточная диагностика и итоговая аттестация.

Входная диагностика. На этом этапе оценивается общий уровень готовности учащегося к освоению дополнительной общеобразовательной программы. Данная диагностика позволяет оценить начальные компетенции, знания и умения учащихся и определить уровень освоения Программы. Для педагога важно установить исходное соответствие познавательных возможностей каждого учащегося, чтобы рационально организовать процесс обучения.

Промежуточная диагностика. Промежуточная диагностика основывается на систематическом наблюдении за учебной деятельностью учащихся, усвоением ими учебного материала, формированием общих знаний, умений и навыков. Целью данной диагностики является оценка успешности прохождения образовательного маршрута. И возможности корректировки методов и средств обучения.

Итоговая аттестация. Итоговые работы и творческие проекты учащихся участвуют в итоговых соревнованиях по робототехнике. Лучшие модели загружаются в группу в «Вконтакте» технического объединения «РОБОТОТЕХНИКА», на страницу в сети «Инстаграм». Данный этап мониторинга предполагает анализ результатов обучения, оценку эффективности усвоения общеобразовательной программы учащимися.

Формами освоения данной программы являются: техническая защита работ, самооценка, коллективное обсуждение. Итоговая аттестация осуществляется в форме показа лучших работ на выставке-демонстрации.

## **2.4. Оценочные материалы (Приложение №5)**

Перечень (пакет) диагностических методик, достижение учащимися планируемых результатов, критерии итоговой аттестации.

## **2.5. Методические материалы**

На занятиях используются различные методы обучения (словесный, наглядный, практический) и их сочетание.

Рассказом начинается новая тема, например, об истории и характерных особенностях робототехники. Рассказом сопровождается демонстрация работа при различных условиях его использования.

К наглядным методам обучения относится демонстрация на занятиях различных видеороликов, фотографий, картинок, схем и образцов.

Во время использования практических методов обучения применяются следующие приемы: постановка задания, планирование его выполнения, анализ итогов практической работы.

*Методы обучения* можно классифицировать:

- способ подачи материала: словесный (рассказ, беседа, объяснение, инструктаж);
- характер деятельности учащихся: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный, частично-поисковый, исследовательский.

В процессе творческо-познавательной деятельности учащиеся изучают, систематизируют и самостоятельно используют полученные знания, разрабатывают конспекты, схемы, таблицы, творческие проекты, готовые изделия и т. д.

*Практические работы* включают сборку робота как по схеме, так и собственную модель, программирование его с помощью приложения и запуск робота на поле.

**Формы и методы обучения:**

В организации обучения используются современные образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникационные технологии
2. Технология проектного обучения.
3. Игровые технологии.
5. Интерактивные формы и методы обучения.

В процессе обучения используются следующие методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, деятельностный, эвристический, исследовательский.

В процессе обучения предусматриваются следующие формы учебных занятий:

- комбинированные занятия (сочетающее в себе объяснение и практическое упражнение),
- беседа,
- консультация,
- экскурсия,
- дискуссия,
- практическое упражнение под руководством педагога по закреплению
- определенных навыков;
- учебная игра.

**Формы организации учебной деятельности:** индивидуальная, фронтальная, коллективное творчество.

Занятия включают в себя теоретическую часть и практическую деятельность учащихся. Теоретическая часть дается в форме бесед с просмотром иллюстративного материала (с использованием компьютерных технологий).

Формы занятий выбираются с учетом возрастных и психологических особенностей, учащихся и изучаемой темы программы.

Важными принципами при реализации программы являются доступность и последовательность обучения. Весь учебный процесс построен на пошаговом обучении: от простого к сложному. Изучение последующих тем построено на изучении предыдущих.

Занятия логически связаны между собой, составлена система обучения, которая позволяет достичь высоких образовательных результатов, полностью реализовать и развивать творческий, познавательный потенциал каждого учащегося.

В учебной деятельности гармоничное сочетание *беседы, рассказа, системы вопросов с изучением практических навыков и приемов* является важным условием для развития способностей каждого учащегося.

Учебный процесс предусматривает следующие формы обучения:

- коллективную, позволяющую развивать в детях чувство ответственности, сопереживания, подчинения своих интересов общей цели (учебные занятия и воспитательные мероприятия);
- групповую, помогающую детям при реализации своих возможностей (учебные занятия, воспитательные мероприятия);
- индивидуальную, позволяющую осуществлять индивидуальный подход к ребенку (учебные занятия и консультации).

Совместное творчество подростков разных возрастов имеет большое значение при формировании у учащегося устойчивых эмоциональных связей, устраняет трудности в общении.

#### **Методы воспитательной работы с детьми:**

- методы формирования познания - убеждение, инструктаж, рассказ, лекция, этическая беседа, внушение, объяснение, разъяснение, пример, диспут;
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения – упражнение - поручение, педагогическое требование, общественное мнение, воспитательные ситуации;
- методы стимулирования – мотивация – соревнование, поощрение.

Основной формой организации учебного процесса является *учебное занятие*.

#### **Структура занятий:**

1. Вводный инструктаж к началу работы.
2. Особенности выполнения работы.
3. Беседа. Демонстрация наглядных пособий.
4. Формирование и реализация идей для создания робота.
5. Практическое выполнение работы. Оформление.
6. Подведение итогов занятия. Анализ положительных результатов, затруднений.

## **2.6. Список литературы**

### **Для педагогов**

1. Штадлер Андреас. Моя книга о LEGO EV3. Изд. Фолиант, 2017 – 288 стр.
2. Марев И.Е., Елисеев Ю.Н, Соловцова Я.В., Прокудин В.А., Конструируем роботов, сборник проектов №1, Изд. Лаборатория знаний, 2019 – 248стр.
3. Марев И.Е., Елисеев Ю.Н, Соловцова Я.В., Прокудин В.А., Конструируем роботов, сборник проектов №2, Изд. Лаборатория знаний, 2019 – 248стр.

### **Для учащихся**

1. Каффка Томас. LEGO и электроника, изд. ДМК Пресс, 2019-300стр.
2. Бейктал Джон. Конструируем роботов от А до Я. Изд. Лаборатория знаний, 2019-394стр.

### **Для родителей**

1. Михаил Райтман. Конструируем и программируем роботов с помощью LEGO Boost. 2018-187стр.
2. Арнольд Ник. Как это работает? Техника и роботы. Изд. АСТ, 2019-80стр.

### **Интернет источники**

1. Поддержка LEGO: <https://education.lego.com/ru-ru/product-resources/mindstorms-ev3>
2. Международные соревнования по продвижению научных и технологических профессий среди молодёжи: <https://future-engineers.ru/>
3. Учебная деятельность с робототехнической платформой LME EV3: <http://legoacademy.ru/course/uchebnaya-deyatelnost-s-robototekhnicheskoy-platformoy-lego-mindstorms-education-ev3-bazovyy-kurs/>