

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЯ
Министерство образования Архангельской области
Управление образования Верхнетоемского муниципального округа
МБОУ «Авнюгская СОШ»

УТВЕРЖДЕНО

Директор школы

Зиновьева А.А.

Приказ №189/01-12 от «30» августа 2024 г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности**

«Роботехника»

Возраст детей 9 – 14 лет

Срок реализации: 2 год

Автор – разработчик:
Журавлев Андрей Николаевич

п. Авнюгский
2024 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Роботехника» (далее программа) имеет техническую направленность и разработана для детей 9-14 лет. Программа направлена на формирование и развитие навыков начального технического конструирования, развитие мелкой моторики, изучение понятий конструкции и ее основных свойств (жесткости, прочности, устойчивости), навык взаимодействия в группе.

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

– Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Концепция развития дополнительного образования детей (распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196);

– Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (письмо министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 года № 09-3242);

– «Санитарно - эпидемиологическим требованиям к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» СанПиН 2.4. 3648-20 (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28);

– Устав муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования муниципального образования «Верхнетоемский муниципальный район» «Верхнетоемский районный центр дополнительного образования»;

– и с учетом возрастных и индивидуальных особенностей, обучающихся на занятиях технической направленности и спецификой работы учреждения.

Актуальность программы обусловлена тем, что в наше время робототехники и компьютеризации обучающегося необходимо учить решать задачи с помощью автоматов, которые он сам может спроектировать, защищать свое решение и воплотить его в реальной модели, т.е. непосредственно сконструировать и запрограммировать.

Программа реализуется в муниципальном бюджетном образовательном учреждении муниципального образования «Верхнетоемский муниципальный район» «Авнюгская средняя общеобразовательная школа».

Цель программы – развитие компетенций учащихся в области знаний конструирования путем вовлечения их в творческую деятельность по созданию робототехнических моделей.

Для достижения поставленной цели необходимо реализовать следующие **задачи:**

Обучающие:

- ознакомление с комплектом LEGO Mindstorms EV3;
- ознакомление с основами автономного программирования;
- ознакомление со средой программирования LEGO Mindstorms EV3;
- получение навыков работы с датчиками и двигателями комплекта;
- получение навыков программирования;
- развитие навыков решения базовых задач робототехники.

Развивающие:

- развитие конструкторских навыков;
- развитие логического мышления;
- развитие пространственного воображения.

Воспитательные:

- воспитание у обучающихся интереса к техническим видам творчества;
- развитие коммуникативной компетенции: навыков сотрудничества в коллективе, малой группе (в паре), участия в беседе, обсуждении;
- развитие социально-трудовой компетенции: воспитание трудолюбия, самостоятельности, умения доводить начатое до конца;

– формирование и развитие информационной компетенции: навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию.

Отличительные особенности программы

Введение в робототехнику (основы автоматического управления) предполагает использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Воспитанники получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем. Среда программирования EV3 позволяет визуальными средствами конструировать программы для роботов, т.е. позволяют ребенку буквально «потрогать руками» абстрактные понятия информатики, воплощенные в поведении материального объекта (команда, система команд исполнителя, алгоритм и виды алгоритмов, программа для исполнителя).

Наборы Lego используются для групповой работы. Ребята приобретают навыки сотрудничества, и умение справляться с индивидуальными заданиями, составляющими часть общей задачи. Добиваясь того, чтобы созданные модели работали, испытывая полученные конструкции, воспитанники получают возможность учиться на собственном опыте. Важно, что при этом ребенок сам строит свои знания, а педагог лишь консультирует работу.

Задания разной трудности осваивают поэтапно. Принцип обучения «шаг за шагом», являющийся ключевым для Lego, обеспечивает воспитаннику возможность работать в собственном темпе.

Наборы Lego ориентированы на регулярную, тематическую, проектную работу, позволяют изучать технологии автоматизированного управления и являются самым простым способом введения в курс робототехники. Простой интерфейс позволяет объединить конструкцию из Lego и компьютеров в единую модель современного устройства с автоматизированным управлением.

Характеристика обучающихся по программе. Возраст детей, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы колеблется от 9 до 14 лет. В коллектив могут быть приняты все желающие, не имеющие противопоказаний по здоровью.

Группы формируются по принципам: 9-11 лет (одновозрастная группа), 12-14 лет (разновозрастная группа). Принцип набора в группы – свободный.

Возрастные особенности обучающихся 9-11 лет:

- повышенный интерес к людям, их социальным ролям, текущим событиям, природе;
- высокий уровень активности;
- приоритетное ориентирование на действия (чем на размышление);
- энергичность, настойчивость, быстрота, энтузиазм;
- личностное осознание себя в группе, объединение в группы по интересам;
- развитое самосознание, воображение и эмоциональность.

Возрастные особенности обучающихся 12 – 14 лет:

- высокая социальная активность, особенно в группе;
- проявление лидерских качеств;
- потребность в общении “на равных”;
- поиск себя и самосознания;
- время выбора профессии.

Сроки реализации программы. Программа рассчитана на 2 года обучения, 144 часа. Зачисление детей производится в начале учебного года после предварительной диагностики обучающегося и собеседования с ним.

Первый год обучения – 36 недель, второй год обучения – 36 недель

В соответствии с нормами СанПиН 2.4. 3648-20 занятия проводятся 1 раз в неделю. Продолжительность занятий – 2 академических часа. Группы формируются по 12-13 человек: количество воспитанников ограничивается техническими возможностями (5 конструкторов и 6 компьютеров). Учитывая различный уровень подготовки и возрастные качества воспитанников, разделы

данной программы, темы занятий и количество часов, отводимые на них - варьируются.

Структура занятия. На первом этапе обозначается тема, цели и задачи проекта, разрабатывается и собирается модель из Lego-деталей и блока EV3. На компьютере посредством программы Lego Mindstorms Education EV3 создается программа управления этой моделью. На заключительном этапе модель испытывается и, при необходимости, дорабатывается.

Ожидаемые результаты

1. Предметные результаты

- усвоение правил техники безопасности;
- использование приобретенных знаний и умений для творческого решения несложных конструкторских, художественно-конструкторских (дизайнерских), организационных задач;
- приобретение первоначальных навыков совместной продуктивной сотрудничества, взаимопомощи, планирования и организации;
- приобретение первоначальных знаний о правилах создания предметной и информационной среды и умений применять их для выполнения учебно-познавательных и проектных художественно-конструкторских задач.

2. Личностные результаты:

- ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;
- развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять значимость подготовки в области лего-конструирования и робототехники в условиях развивающегося общества
- готовность к повышению своего образовательного уровня;
- способность и готовность к принятию ценностей здорового образа жизни за счет знания основных гигиенических, эргономических и технических

условий безопасной эксплуатации средств лего-конструирования и робототехники.

2. Метапредметные результаты:

– владение информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;

– владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи;

– владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

– самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

– владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно-графическую или знаково-символическую модель;

– способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

По итогам окончания первого года:

– проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;

– использование имеющегося технического обеспечения для решения поставленных задач;

– способность творчески решать технические задачи;

– способность продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений.

По итогам окончания второго года:

– способность самостоятельно планировать пути достижения поставленных целей;

– готовность выбора наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;

– самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

– готовность и способность создания новых моделей, систем;

– способность создания практически значимых объектов.

Формы оценки результатов освоения программы.

1. Презентация творческих работ.

2. Защита проектов.

3. Промежуточные мини-соревнования по темам и направлениям конструирования между группами.

4. Соревнования роботов

5. Выставки творческих достижений

Критерии и способы определения результативности

Для определения уровня знаний, умений, навыков обучающихся и проведения диагностики используется трехуровневая система:

Высокий уровень:

- сфера знаний и умений: отличное владение понятийным аппаратом, безошибочно и точное, грамотное выполнение заданий, правильная работа с веб средой ASP.NET, соблюдение правил ТБ при работе с техникой, точное планирование своей работы;

- сфера творческой активности: обучающийся проявляет выраженный интерес к занятиям, творческой деятельности, обстановке и педагогу; активно принимает участие в конкурсах различного уровня;

- сфера личностных результатов: прилагает усилия к преодолению трудностей; слаженно работает в коллективе, умеет выполнять задания самостоятельно,

Средний уровень:

- сфера знаний и умений: знание базовых понятий, соблюдение правил ТБ при работе с компьютерами, выполнение заданий с допущением неточности; не достаточно рациональное использование рабочего времени;

- сфера творческой активности: включение обучающихся в работу достаточно активно (с желанием), или с проявлением интереса к работе, но присутствует быстрая утомляемость; участие в конкурсах (внутриучрежденческого и городского уровней);

- сфера личностных результатов: планирование работы по наводящим вопросам педагога или самостоятельно, но с небольшими погрешностями; возникновение трудностей при работе в коллективе (присутствует желание добиться положительного результата в работе).

Низкий уровень:

- сфера знаний и умений: слабое развитие понятийного аппарата, отсутствие достаточного уровня работы с языком программирования NXT-G;

- сфера творческой активности: начало выполнения задания только после дополнительных побуждений, а во время работы частое переключение внимания, выполнение заданий недостаточно грамотно;

- сфера личностных результатов: нерациональное использование времени; планирование собственной работы только по наводящим вопросам педагога, не умение выполнять задания.

Виды и формы контроля:

Предусматриваются следующие виды контроля: предварительный, текущий, итоговый, а также промежуточный. Результаты которых фиксируются в листах оценивания.

Предварительный контроль проводится в первые дни обучения для выявления исходного уровня подготовки обучающихся, чтобы скорректировать

учебно-тематический план, определить направление и формы индивидуальной работы (метод: анкетирование, собеседование).

Промежуточный контроль. В конце каждой четверти проводится итоговое занятие в форме зачета, состоящего из практической и теоретической частей.

Проверка теоретического материала осуществляется в письменной форме (состоится из вопросов по каждому разделу программы). Практическая часть состоит из проверки умений и навыков по работе в системе программирования.

Текущий контроль проводится с целью определения степени усвоения обучающимися учебного материала и уровня их подготовленности к занятиям. Этот контроль должен повысить заинтересованность обучающихся в усвоении материала.

Он позволяет своевременно выявлять отстающих, а также опережающих обучение с целью наиболее эффективного подбора методов и средств обучения.

Итоговый контроль проводится с целью определения степени достижения результатов обучения, закрепления знаний, ориентации обучающихся на дальнейшее самостоятельное обучение, участие в мероприятиях, конкурсах. На каждом занятии педагог использует взаимоконтроль и самоконтроль.

Формы контроля: зачет, тестирование, письменный опрос, анкетирование, самостоятельная работа, педагогическое наблюдение.

Формы подведения итогов:

- участие в конкурсах, соревнованиях, сетевых проектах;
- выставки технического творчества;
- результаты работ обучающихся фиксируются на фото и видео в момент демонстрации созданных ими роботов из имеющихся в наличии учебных конструкторов по робототехнике;
- фото и видео материалы по результатам работ размещаются на сайте учреждения; предлагаются для участия на фестивалях и олимпиадах различных уровней.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН «Робототехника»

1 год обучения

Целевые установки модулей первого года обучения:

- изучение основ робототехники, организации проектной деятельности, моделирования и технического творчества обучающихся;
- освоение базовых навыков в области проектирования и моделирования объектов, направленное на стимулирование и развитие любознательности и интереса к технике;
- образовательные модули способствуют развитию системы универсальных учебных действий в составе личностных, регулятивных, познавательных и коммуникативных действий обучающихся.

Предметные результаты

- Теоретическая подготовка Обучающиеся должны знать:
- технику безопасности на занятиях по робототехнике;
- принципы алгоритмизации;
- построение блок-схем;
- основы механики и начертательной геометрии;
- теоретические основы робототехники.

Практическая подготовка Обучающиеся должны уметь:

- читать блок-схемы;
- собирать базовые конструкции манипуляторов;
- работать с электронно-цифровыми приборами;
- разрабатывать программы действий самоходных аппаратов.

Творческая активность Обучающиеся должны уметь:

- выполнять упражнения на основе репродуктивного уровня;
- выполнять простые задания самостоятельно;
- участвовать в конкурсах и выставках внутриучрежденческого уровня.

№ п/п	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов			Формы контроля и аттестации
		теория	практика	всего	
Образовательный модуль «Робототехника»					
1	Вводное занятие	2	-	2	Тестирование
2	Знакомство с конструктором	1	1	2	Вводная беседа
Раздел 1. Микроконтроллер LEGO MINDSTORMS EV3					
3	Функции	1	1	2	Беседа. Опрос
4	Изучение меню	1	1	2	Самостоятельная работа
Итого по модулю:		5	3	8	
Раздел 2. Двигатели LEGO					
5	Принцип работы	1	1	2	Педагогическое наблюдение
6	Технология монтажа трансмиссии для робота	1	1	2	Практическое задание
Итого по модулю:		2	2	4	
Образовательный модуль «Техно-датчики»					
Раздел 1. Датчики LEGO. Механика					
7	Разновидности, функции датчиков	1	1	2	Беседа
8	Датчик касания	1	1	2	Беседа. Опрос
9	Датчик цвета	1	1	2	Беседа. Опрос
10	Ультразвуковой датчик (датчик препятствий)	1	1	2	Практическое задание
11	Датчик поворота (гироскоп)	1	1	2	Практическое задание
12	Основы механики. Машина, механизм, звено	1	1	2	Беседа. Опрос
Итого по модулю:		6	6	12	
Образовательный модуль «Мир конструкторов и техники»					
Раздел 1. «Виды механизмов»					
13	Основные типы механизмов	1	1	2	Опрос
14	Исследование работы рычажного механизма	1	1	2	Практическое задание
15	Зубчатые передачи. Типы, области применения	1	1	2	Практическое задание
16	Исследование работы цилиндрического редуктора	1	1	2	Практическое задание
17	Червячная (глобоидная) передача и шнековое зацепление	1	1	2	Педагогическое наблюдение
Итого по модулю:		5	5	10	
Образовательный модуль «Техническое программирование»					
Раздел 1. «Составление сложных программ»					
18	Программы движения по линии, Кегельринг	2	14	16	Составление простой программы
19	Составления программ с блоками переменных	2	10	12	Составление сложной программы

	Итого по модулю:	4	24	28	
Раздел 2. «Антропоморфные роботы»					
20	Важнейшие факторы развития роботов	2	-	2	Анкетирование. Демонстрация роботов
21	Изготовление бионического захвата	1	1	2	Практическая работа
22	Изготовление шагающих конструкций	2	2	4	Практическая работа
23	Итоговое занятие	-	2	2	Тестирование. Выставка моделей роботов. Мини-Соревнование роботов
Итого по модулю:		5	5	10	
ИТОГО:		27	45	72	

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

1-й год обучения

№	Дата	Наименование темы занятия ЭТО ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ	Форма занятия	Кол-во часов	Место проведения	Формы контроля
	сентябрь	Вводное занятие	Беседа		Учебный класс	Тестирование
	сентябрь	Знакомство с конструктором	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Вводная беседа
Раздел 1. Микроконтроллер LEGO MINDSTORMS EV3						
	сентябрь	Функции	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Беседа. Опрос
	сентябрь	Изучение меню	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Самостоятельная работа
Раздел 2. Двигатели LEGO						
	октябрь	Принцип работы	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Педагогическое наблюдение
	октябрь	Технология монтажа трансмиссии для робота	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическое задание
Образовательный модуль «Техно-датчики»						
Раздел 1. Датчики LEGO. Механика						
	октябрь	Разновидности, функции датчиков	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Беседа
	октябрь	Датчик касания	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Беседа. Опрос
	ноябрь	Датчик цвета	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Беседа. Опрос
	ноябрь	Ультразвуковой датчик (датчик препятствий)	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическое задание
	ноябрь	Датчик поворота (гироскоп)	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическое задание
	ноябрь	Основы механики. Машина, механизм, звено	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Педагогическое наблюдение
Образовательный модуль «Мир конструкторов и техники»						
Раздел 1. «Виды механизмов»						
	декабрь	Основные типы механизмов	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Опрос

	декабрь	Исследование работы рычажного механизма	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическое задание
	декабрь	Зубчатые передачи. Типы, области применения	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическое задание
	декабрь	Исследование работы цилиндрического редуктора	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическое задание
	январь	Червячная (глобоидная) передача и шнековое зацепление	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Педагогическое наблюдение
Образовательный модуль «Техническое программирование»						
Раздел 1. «Составление сложных программ»						
	январь-март	Программы движения по линии, Кегельринг	Беседа, практическая работа. Соревнование		Учебный класс	Составление простой программы
	март-апрель	Составления программ с блоками переменных	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Составление сложной программы
Раздел 2. «Антропоморфные роботы»						
	май	Важнейшие факторы развития роботов	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Анкетирование. Демонстрация роботов
	май	Изготовление бионического захвата	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическая работа
	май	Изготовление шагающих конструкций	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическая работа
	май	Итоговое занятие	Беседа, практическая работа. Соревнование		Учебный класс	Тестирование. Выставка моделей роботов. Минисоревнование роботов

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание программы «Робототехника»

Тема № 1. Вводное занятие

Теория. Знакомство с группой. Объяснение плана, задач работы объединения. Инструктаж по технике и пожарной безопасности. Правила работы с электрическими приборами. Правила поведения в техническом кабинете. Беседа о развитии робототехники в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео роликов о роботах и роботостроении.

Тема № 2. Знакомство с конструктором

Теория. Поколения LEGO MINDSTORMS. Разновидности деталей. Знакомство с предыдущим поколением LEGO MINDSTORMS.

Практика. Изучение деталей в наборе. Изучение формы, разнообразия деталей для дальнейших построек. Свободное творчество: построение модели самолета.

Раздел 1. Микроконтроллер LEGO MINDSTORMS EV3

Тема № 1. Функции

Теория. Соединение по BLUETOOTH. Соединение нескольких контроллеров. Соединение с компьютером. Функции меню.

Практика. Подключение контроллера к компьютеру для связи с программой, подключение к блоку датчиков и двигателя.

Тема № 2. Изучение меню

Теория. Технические возможности контроллера LEGO MINDSTORMS EV3. Количество подключаемых деталей.

Практика. Установка соединения контроллера по BLUETOOTH, тестирование его работы.

Раздел 2. Двигатели LEGO ***Тема № 1. Принцип работы***

Теория. Изучение по схемотехническим рисункам принципов работы двигателя, его конструкции. Сравнительные характеристики большого и малого моторов.

Практика. Принципы запуска двигателей (дополнительным двигателем; связки генератор – мотор). Замена колес с разным диаметром на двигателях.

Тема №2. Технология монтажа трансмиссии для робота

Теория. Технология монтажа двигателей для подвижных роботов. Конструкция зависимой и независимой подвесок. Видовое разнообразие трансмиссии.

Практика. Изготовление классической трансмиссии с четырьмя колесами. Применение привода на заднем мосту через дифференциал, установка ролевого управления.

Образовательный модуль «Техно-датчики»

Раздел 1. Датчики LEGO. Механика

Тема №1. Разновидности, функции датчиков

Теория. Знакомство с разнообразием датчиков подключаемых к контроллеру.

Практика. Определение какой из предложенных датчиков является датчиком: цвета, касания, препятствий (ультразвуковой датчик), гироскоп (датчик поворота), инфракрасный датчик, термометр.

Тема № 2. Датчик касания

Теория. Определение рабочих условий для датчиков касания.

Практика. Практическое изучение разнообразных датчиков в отдельности. Для датчика касания собирается вариант бампера и устанавливается спереди на готового робота. Подключение проводов и проверка работоспособности.

Тема №3. Датчик цвета

Теория. Определение рабочих условий для датчиков касания.

Практика. Проработка датчика цвета, программирование движений на цвет линии и поля.

Тема №4. Ультразвуковой датчик

Теория. Определение рабочих условий для ультразвуковых датчиков.

Практика. Изготовление для ультразвукового датчика модели болида, монтаж и программирование датчиков на уклонение робота от препятствий при его движении.

Тема №5. Датчик поворота

Теория. Определение рабочих условий для датчиков поворота

Практика. Изготовление робота согласно инструкции "GIROBOY" для наработки опыта с датчиком поворота (Гироскоп)

Тема №6. Основы механики. Машина, механизм, звено

Теория. Определения, назначение, основные типы. Определение звена, механизма, машины. Назначение механических элементов. Основные типы механизмов, машин, звеньев.

Практика. Проработка конструкций механизмов различных передач, изучение принципов действий и их применения. Изготовление каждое соединения в отдельности по схеме с учетом использования только дополнительных деталей без контроллера, двигателей и датчиков.

Образовательный модуль «Мир конструкторов и техники» Тема № 1.
Основные типы простых механизмов

Теория. Виды простых механизмов их математические соотношения. Схемы, принцип действия, область применения. Схемы соединения принцип действия, области применения.

Тема №2. Исследование работы рычажного механизма

Практика. Изготовление различных видов рычажных механизмов из деталей конструктора Lego. Исследование величин нагрузок для различных конфигураций рычагов.

Тема №3. Зубчатые передачи. Типы, области применения

Теория. Рассмотрение конструкций зубчатых передач, типов редукторов, областей их применения.

Тема № 4. Исследование работы цилиндрического редуктора

Практика. Изготовление цилиндрического редуктора из деталей конструктора Lego, исследование его работоспособности, измерение усилий на входном и выходном валу редуктора.

Тема № 5. Червячные передачи и шнековое зацепление

Теория. Рассмотрение различных конструкций червячных передач, схемы червячных передач, изучение математических соотношений, описывающих работу червячной передачи. Схема, тип, основные параметры и соотношения.

Практика. Изготовление червячного механизма из деталей конструктора Lego, исследование основных параметров его функционирования.

Образовательный модуль «Техническое программирование»

Раздел 1. Составление сложных программ

Тема № 1. Программы движения по линии, Кегельринг

Теория. Составление сложных программ для роботов, выполняющих упражнение: движение по линии, Кегельринг.

Практика. Изготовление первоначальной программы при помощи блока "Переключателя". Дальнейшее совершенствование путем добавления одного, двух датчиков цвета или препятствий. Создание программ используя блоки переменных данных и арифметических действий.

Тема № 2. Составление программ с блоками переменных

Практика. Проектировка трансмиссии робота на гусеничном ходу. Изготовление робота на гусеничном ходу используя механическую пониженную передачу. Внедрение в конструкцию шестеренчатой передачи, для повышения проходимости робота с передаточным числом меньше. Выбор зацеплений и передач.

Раздел 2. Антропоморфные роботы

Тема № 1. Важнейшие факторы развития роботов

Теория. Роль, создание, важнейшие факторы развития роботов. Способы изготовления бионического захвата. Варианты антропоморфных роботов. Демонстрация конструктора

«Как и какой робот сможет выполнять те или иные задачи».

Тема № 2. Изготовление бионического робота

Практика. Принципы сбора бионической руки при использовании всех деталей конструктора. Монтаж захвата для фиксирования и удержания стакана с водой. Наличие в конструкции от трех до пяти конечностей.

Тема №3. Изготовление шагающих конструкций

Теория. Изготовление шагающих конструкций посредством поступательно-вращательных механизмов.

Практика. Изготовление шагающего робота по инструкции. Используя принцип построения робота по инструкции, внедрение другого механизма движения робота на самостоятельное усмотрение. Дальнейшая модернизация робота путем эксперимента с другими механизмами передачи крутящего момента. Сборка робота с четырьмя и более конечностями.

Тема №4. Итоговое занятие

Практика. Итоговое тестирование.

День показательных соревнований по категориям. Использование видео материалов соревнований по конструированию роботов и повторение их на практике. Выставка моделей роботов. Мини – соревнование роботов.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

«Робототехника+»

2 год обучения

Основные характеристики модулей

Программные модули предполагают большие возможности робототехники как в формировании особого способа мышления детей (пространственного, логического, алгоритмического), так и в освоении ими универсальных методов моделирования.

Модули ориентированы на достижение метапредметных результатов начального образования в части формирования познавательных, регулятивных и коммуникативных универсальных учебных действий, а также овладение умениями участвовать в совместной деятельности и работать с информацией. Структура модулей построена исходя из принципов: «От простого к сложному»

Целевые установки модулей второго года обучения:

- формирование у детей устойчивого интереса и начальных представлений о механике и робототехнике;

- развитие первоначальных представлений о механике, основных узлах и компонентах типовых механизмов;

- развитие основ пространственного, логического и алгоритмического мышления;

- формирование элементов самостоятельной интеллектуальной и продуктивной деятельности на основе овладения несложными методами познания окружающего мира и моделирования;

- освоение навыков самоконтроля и самооценки. Предметные результаты:

Теоретическая подготовка

Обучающиеся должны уметь и знать:

- практическое применение алгоритмов;

- построение робототехнических устройств;

- писать приложения на простых языках программирования;

- применять основы алгоритмизации в практических заданиях.

Практическая подготовка

Обучающиеся должны уметь:

- отыскивать некорректность в построении блок-схем;
- собирать базовые конструкции манипуляторов с их программированием;
- работать с веб средой ASP.NET;
- собирать конструкции среднего и сложного уровня (самоходные аппараты с функциями манипуляторов или анализаторов).

Творческая активность

Обучающийся должен уметь:

- выполнять упражнения самостоятельно;
- участвовать в конкурсах и выставках внутриучрежденческого и районного уровня.

№ п/п	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов			Формы контроля и аттестации
		теория	практика	всего	
Образовательный модуль «Робототехника +»					
1	Вводное занятие	1	1	2	Тестирование
Раздел 1. «Сортировка строительных блоков»					
2	Применение деталей и запасных частей нестандартных форм	1	1	2	Практические задания
Раздел 2. Микроконтроллер LEGO MINDSTORMS EV3					
3	Условия подключения двух блоков управления между собой и применение их в конструкциях	1	1	2	Педагогическое наблюдение
Раздел 3. «Применение двигателей «LEGO»					
4	Конструкции мотор - колеса и мотор - генератора	1	3	4	Составление простой и сложной конструкции
Раздел 4. «Сложные программы»					
5	Основы автоматики	2	2	4	Опрос
Итого по модулю:		6	8	14	
Образовательный модуль «Робо-автоматы»					
Раздел 1. «Системы автоматики»					
6	Разновидности автоматических систем	1	1	2	Практическое задание

7	Элементы систем автоматики	1	1	2	Педагогическое наблюдение. Анализ выполнения практических заданий
8	Составление сложных программ и введение в законы регулирования	1	3	4	Самостоятельная работа
Итого по модулю:		3	5	8	
Образовательный модуль «Техно-механизмы»					
Раздел 1. «Изучение механизмов»					
9	Механизм «Гидравлический привод»	1	7	8	Педагогическое наблюдение. Опрос
10	Генератор и Мотор – генератора. Мотор - колесо	1	7	8	Практическая работа
11	Элементы строительной техники (Ковш, Квик – каплер)	1	3	4	Демонстрация конструкций моделей
12	Конструкции подвески и трансмиссии различных машин из конструктора «LEGO»	-	4	4	Демонстрация конструкций моделей
13	Производственные машины. Конвейер – сортировщик деталей	-	4	4	Демонстрация конструкций моделей
14	Построение моделей «Кегельринг – quadro» и «Траектория – профи»	-	10	10	Демонстрация конструкций моделей
15	Построение собственной модели	2	8	10	Практическая работа
16	Итоговое занятие	-	2	2	Итоговое тестирование. Выставка моделей
Итого по модулю:		5	45	50	
ИТОГО:		14	58	72	

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

2-й год обучения

№	Дата	Наименование темы занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Место проведения	Формы контроля
	сентябрь	Вводное занятие	Беседа		Учебный класс	Тестирование
Раздел 1. «Сортировка строительных блоков»						
	сентябрь	Применение деталей и запасных частей нестандартных форм	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практические задания
Раздел 2. Микроконтроллер LEGO MINDSTORMS EV3						
	сентябрь	Условия подключения двух блоков управления между собой и применение их в конструкциях	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Педагогическое наблюдение
Раздел 3. «Применение двигателей «LEGO»						
	сентябрь	Конструкции мотор - колеса имотор - генератора	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Составление простой и сложной конструкции
Раздел 4. «Сложные программы»						
	октябрь	Основы автоматике	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Опрос
Образовательный модуль «Робо-автоматы»						
Раздел 1. «Системы автоматике»						
15,16	октябрь	Разновидности автоматических систем	Беседа, практическая работа	2	Учебный класс	Практическое задание
17,18	ноябрь	Элементы систем автоматике	Беседа, практическая работа	2	Учебный класс	Педагогическое наблюдение. Анализ выполнения практических заданий
19,20, 21,22	ноябрь	Составление сложных программ и введение в законы регулирования	Беседа, практическая работа	4	Учебный класс	Самостоятельная работа
Образовательный модуль «Техно-механизмы»						
Раздел 1. «Изучение механизмов»						
	ноябрь-декабрь	Механизм «Гидравлический привод»	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Педагогическое наблюдение.

						Опрос
	декабрь - январь	Генератор и Мотор – генератора. Мотор - колесо	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическая работа
	январь-февраль	Элементы строительной техники(Ковш, Квик – каплер)	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Демонстрация конструкций моделей
	февраль	Конструкции подвески и трансмиссии различных машин из конструктора «LEGO»	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Демонстрация конструкций моделей
	Февраль-март	Производственные машины. Конвейер – сортировщик деталей	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Демонстрация конструкций моделей
	Март-апрель	Построение моделей «Кегельринг – квадро» и «Траектория – профи»	Беседа, практическая работа. Соревнование		Учебный класс	Демонстрация конструкций моделей
	апрель-май	Построение собственной модели	Беседа, практическая работа		Учебный класс	Практическая работа
	май	Итоговое занятие	Беседа, практическая работа. Соревнование		Учебный класс	Итоговое тестирование. Выставка моделей

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание программы «Робототехника+»

Теория. Введение в программу. Ознакомление с основными разделами программы, режимом занятий. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Систематизация материальной базы: конструкторов и схем. Подготовка учебного места для удобства в работе. Вводное тестирование.

Раздел 1. «Сортировка строительных блоков»

Тема № 1. Применение деталей и запасных частей нестандартных форм Теория. Функциональная составляющая деталей сложной формы «LEGO». Практика. Построение простейших конструкций нестандартных форм.

Раздел 2. «Микроконтроллер LEGO MINDSTORMS EV3»

Тема № 1. Условия подключения двух блоков управления между собой и применение их в конструкциях.

Теория. Порядок подключения двух блоков для создания более сложных систем и конструкций. Применение блоков в конструкциях.

Практика. Изготовление различных конструкций с большим количеством подключаемых периферийных устройств. Различное подключение двух блоков, их одновременная работа.

Раздел 3. «Применение двигателей «LEGO»

Тема №1. Конструкции мотор - колеса и мотор - генератора

Теория. Устройства мотор – генератора и мотор – колеса. Основные функции устройств. Применение, видовое разнообразие конструкций. Возобновляемые источники энергии. Преимущества мотора – колеса перед другими подобными устройствами.

Практика. Построение мотора – генератора при использовании двух и более двигателей «LEGO». Использование полученного устройства в качестве «Динамо – машины» либо в конструкции «Ветряной мельницы».

Раздел 4. «Сложные программы» Тема №1. Основы автоматки

Теория. Теоретические основы, основные элементы автоматик, понятия и определения.

Практика. Апробирование проведенной работы на собранной системе на базе конструктора «LEGO MINDSTORMS», на примере системы уличного освещения. Наглядная оценка работы построенной системы, определение объекта управления, устройства управления, исполнительного устройства, устройства сравнения.

Образовательный модуль «Робо-автоматы»

Раздел 1. «Системы автоматике»

Тема № 1. «Разновидности автоматических систем»

Теория. Простейшая совокупность автоматических устройств.

Практика. В ходе проектной работы определение к какому виду автоматике относятся собранные конструкции; построение программы на основе блоков переменных и программы «сравнивающие управляемые величины с заданными».

Тема № 2. «Элементы систем автоматике»

Теория. Понятия систем: контроля, блокировки, защиты, сигнализации, регулирования, управления. Характеристики, классификации.

Практика. Ознакомление на примере промышленного оборудования с методами регулирования и законами (пропорциональный, интегральный, дифференциальный), а также систем автоматического регулирования. На компьютере в среде программирования «LEGO», построение программы с целью управления системы автоматического полива растений.

Тема № 3. «Составление сложных программ и введение в законы регулирования» Теория. Основные понятия и определения сложных программ, принципы их построения. Характеристики, классификации, законы регулирования.

Практика. Построение программы на основе блоков переменных и программы «сравнивающие управляемые величины с заданными». Апробирование проведенной работы на собранной системе на базе конструктора «LEGO MINDSTORMS».

Образовательный модуль «Техно-механизмы» Раздел 1. «Изучение механизмов»

Тема №1. «Механизм «Гидравлический привод»

Теория. Изучение гидравлического привода. Основные этапы работы с исполнительным механизмом по схеме.

Практика. Изготовление сложных механизмов в разных конструкциях, принцип действия. Внедрение привода в конструкцию для последующего управления.

Применение двух или более двигателей для создания источника электричества (генератора), соединив их между собой для функционирования лампочки освещения.

Тема №2. «Генератор и Мотор – генератора»

Теория. Основы и представления устройств мотор – генератора и мотор – колеса. Основные функции устройств. Применение, и конструкции на их основе. Определение преимущества мотор – колеса перед другими подобными устройствами.

Практика. Построение мотора – генератора при использовании двух и более двигателей «LEGO». Использование полученного устройства в качестве «Динамо – машины» или в конструкции «Ветряной мельницы». Определение основных выводов о проделанной работе. Мотор – колесо. Сборка нескольких габаритных конструкций, используя один двигатель «LEGO» и другие комплектующие, внедрив в готовое или собранное колесо при условии, что на один двигатель должно идти одно колесо. Установка узла на выбранную машину, демонстрация полученной модели, определение преимуществ перед моделью, собранной по обычной схеме.

Тема №3. «Элементы строительной техники (Ковш, Квик – каплер)»

Практика. Изучение и демонстрация работы механизмов строительной техники, в частности землеройных машин. Изготовление внешнего вида ковша экскаватора для обеспечения его съёмным механизмом (Квик – каплер).

Тема №4. «Конструкции подвески и трансмиссии различных машин из конструктора «LEGO»

Практика. Изучение трансмиссии автомобиля на примере заднего моста. Изготовление при помощи шестерен дифференциала заднего моста автомобиля, апробирование на простейшей модели на бездорожье; создание подвески для модели; проработка применения пружинной и торсионной подвески (для пружинной подвески используются готовые пружины «LEGO», для торсионной подвески используются оси «LEGO»).

Тема №5. «Производственные машины. Конвейер – сортировщик деталей»

Практика. Изготовление модели «Конвейер», сортировка стандартных деталей «LEGO» по цветам (тестовое задание является творческим, не несет конкретных указаний для обучающихся). Создание механизма или готового робота для начертания фигуры на листе бумаги и составление программы. Изготовление конструкции для захвата карандаша, фломастера или ручки. Создание механизма движения робота для зарисовки любой простейшей или сложной фигуры (круг, квадрат, звезда и т. д.) через такие механические движения как вращение механизма или робота, возвратно – поступательные движения, езда по определенной траектории и т. д.

Тема № 6. «Построение моделей «Кегельринг – квадрат» и «Траектория – профи» Практика. Изготовление роботов из конструктора «LEGO» для соревнований «Кегельринг – квадрат» и «Траектория – профи».

Практическое программирование роботов с использованием всего перечня инструментов; программирование роботов на сложные алгоритмы действий, с использованием блоков переменных. При наличии простейшей конструкции робота с необходимым количеством датчиков программировать в работе с компьютером и в среде программирования «LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition»; предварительное составление алгоритма действий робота, практическое повторение процесса в других средах программирования.

Тема №7. «Построение собственной модели»

Теория. Определение модели для построения, ее размеров, внешнего вида, функций; составление перечня деталей и комплектующих.

Практика. Размещение всех механизмов на выбранной платформе для изготовления; применение механики из невостребованных компьютерных агрегатов либо других удобных в работе запчастей; самостоятельное изготовление элементов систем управления и электроники, либо использование готовых. Изготовление узлов и механизмов по отдельности с учетом размеров; сооружение конструкции; соединение воедино при помощи невостребованных блоков и кубиков «LEGO».

Тема. Итоговое занятие

Практика. Итоговое тестирование. Демонстрация лучших моделей, обучающихся за период обучения.

Примечание: количество учебных часов тем занятий носит рекомендательный характер с учетом возрастных особенностей обучающихся. Но в обязательном порядке должно быть обеспечено общее количество учебных часов в год.

ОЦЕНОЧНЫЕ (ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ) МАТЕРИАЛЫ

Мониторинг осуществляется по двум направлениям:

Мониторинг усвоения учащимися теоретической части программы (того, что они должны знать по окончании курса занятий). Для осуществления мониторинга используются творческие мастерские, «мозговой штурм» и т.п.

Выполняя различные виды работы, ребята в течение года набирают определенное количество баллов: набранные 50-60 баллов соответствуют оценке «зачтено», 61-80 баллов – «хорошо», свыше 80 баллов – «отлично». Общее количество баллов складывается из количества баллов, полученных в ходе выполнения обязательных и дополнительных (выбранных самими учащимися) заданий. За выполнение заданий обычной сложности ребята получают от 3 до 5 баллов, повышенной сложности – до 10 баллов.

Максимальную оценку (10 баллов) они также получают при успешном прохождении внешней экспертизы (работа, участвовавшая в работе выставки, выступление с докладом в заседании круглого стола).

Диагностика исполнительной части (того, что ученики должны уметь по окончании курса занятий). Она основывается на анализе и оценке участия в проводимых конкурсах и активности в работе кружка.

Помимо проверки уровня усвоения материала (ЗУН), можно проводить мониторинг уровня личностного развития ребенка (трудолюбие), социальной воспитанности. Заполнение таблицы достижений позволяет проследить участие каждого воспитанника в конкурсной деятельности различного уровня. Итогом мониторинга является диагностическая карта успеваемости воспитанников.

Данная методика позволяет повысить эффективность учебной деятельности и предоставляет возможности для более объективной оценки успеваемости. Специфическая особенность – накопительный характер оценки. Определенным количеством баллов оцениваются следующие показатели:

- Знания (теоретическая подготовка ребенка);
- Умения (практическая подготовка);
- Обладание опытом (конкретным);

- Личностные качества.

Чтобы иметь возможность оценить качество подготовки воспитанника, результаты ранжируются. На каждом уровне определяются критерии оценок и присваиваются баллы.

Критерии оценки результатов технологической подготовки

	Знать/понимать	Умение использовать	Владение опытом	Наличие личностных качеств
1 балл	Наличие общих представлений	Репродуктивный несамостоятельный	Очень незначительный опыт	Проявились отдельные элементы
2 балла	Наличие ключевых понятий	Репродуктивный самостоятельный	Незначительный опыт	Проявились частично
3 балла	Наличие прочных знаний	Продуктивный	Эпизодическая деятельность	Проявились в основном
4 балла		Творческий	Периодическая деятельность	Проявились полностью
5 баллов			Богатый опыт	

Мониторинг результатов обучения ребенка по дополнительной образовательной программе «Робототехника»

Показатели (оцениваемые параметры)	Методы диагностики
1. Уровни знаний / пониманий <ul style="list-style-type: none"> ▪ Наличие общих представлений (менее ½ объема знаний) ▪ Наличие ключевых понятий (объем усвоенных знаний более 1/2) ▪ Наличие прочных системных знаний, (освоен практически весь объем) 	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос, собеседование
2. Уровни умения применять знания на практике <ul style="list-style-type: none"> ▪ Репродуктивный несамостоятельный (деятельность осуществляется под непосредственным контролем преподавателя на основе устных и письменных инструкций). ▪ Репродуктивный самостоятельный (деятельность осуществляется на основе типовых алгоритмов). ▪ Творческий (в процессе деятельности творчески используются знания, умений, предлагаются и реализуются оригинальные решения) 	Контрольное задание
3. Наличие опыта самостоятельной деятельности <ul style="list-style-type: none"> ▪ Очень незначительный опыт; ▪ Незначительный балл (от случая к случаю); ▪ Эпизодическая деятельность; ▪ Периодическая деятельность; ▪ Богатый опыт (систематическая деятельность) 	Анализ, исследовательские работы, конкурсные работы, наблюдение

<p>4. Сформированность личностных качеств</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Очень низкая (проявились отдельные элементы); ▪ Низкая (проявилась частично); ▪ Недостаточно высокая (проявилась в основном); ▪ Высокая (проявились полностью) 	Анализ, наблюдение, собеседование
---	-----------------------------------

На основе вышеприведенного анализа заполняется диагностическая карта (оценочный лист).

Диагностическая карта успеваемости по дополнительной образовательной программе «Робототехника»

Ф.И.О.	Знать / понимать (макс-3 балла)					Уметь использовать (макс-4 балла)					Владеть опытом (макс-5 баллов)					Личностные качества (макс-4 балла)					Итого баллов	Оценка
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Иванов И.И.																						

Результаты деятельности каждого обучающегося по каждому из показателей суммируются для определения итогового балла. Показатель усвоения (продуктивности обучения) вычисляется по формуле:

$$K_{\text{усв}} = \Phi / \Pi * 100\%$$

Где $K_{\text{усв}}$ - коэффициент усвоения

Φ – фактический объем знаний (набранная сумма баллов) Π – полный объем знаний (максимальная сумма баллов).

В дальнейшем можно перейти к пятибалльной системе оценки. Коэффициент сформированности:

- 80-100 «отлично»
- 50-79 «хорошо»
- 30-49 «удовлетворительно»
- Менее 29 «неудовлетворительно»

Данный подход к оценке результатов обучения позволяет:

- Выявить этапы и уровни образовательного процесса
- Определить поэлементную систему оценки знаний обучающихся;
- Обеспечить воспитанникам возможность самооценки своей учебной деятельности;

- Осуществлять более объективную оценку технологической подготовки обучающихся.

Ознакомление обучаемых с логикой и структурой содержания способствует мотивации образовательной деятельности, служит основой осознания обучаемыми значимости получаемых знаний для формирования трудовых навыков и умений преобразования окружающей действительности.

Мониторинг реализации программы «Робототехника»

Показатели: (Теоретические знания/Умение применять на практике)

Знания по разделу «Основы конструирования»;

Знания по разделу «Простые механизмы»;

Знания по разделу «Программирование в среде LEGO MindstormsEducation EV-3».

№ п/п	Ф.И.О.	1 (макс. 3 балла)		2 (макс. 3 балла)		3 (макс. 3 балла)		Оценка
		октябрь	апрель	октябрь	апрель	октябрь	апрель	
1	Иванов Иван							

Примечания: оценка «5» = 3 баллам, «4» = 2 баллам, «3» = 1 баллу.

Диагностический инструментальный промежуточного контроля представлен тестовыми заданиями (версия для печати и в электронной тестовой оболочке), мини-опросами, проводимыми во время занятий-практикумов, цифровыми, графическими и терминологическими диктантами, а также творческими заданиями: кроссвордами, а также мини-практическими: создание основных движущихся узлов и статичных каркасов моделей.

Участие в соревнованиях.

Список	Уровень ОУ	Региональный	Всероссийский

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение

1. Кабинет для занятий соответствует требованиям СанПиН 2.4.4.3172-17 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»

2. Аппаратные средства:

- 3 набора LEGO MINDSTORMS Education EV3 + 2 ресурсных набора LEGO MINDSTORMS Education EV3;
- 3 набора LEGO EDUCATION;
- 3 набора
- мультимедийные компьютеры,
- локальная сеть;
- сеть Интернет;
- мультимедиа проектор;
- принтер;
- сканер.

3. Программные средства:

- операционная система Windows;
- LEGO MINDSTORMS Education EV3. (среда программирования).

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования, соответствующий Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 05.05.2018 №298н).

Форма реализации: Очная, без использования дистанционных технологий, без использования сетевой формы.

При реализации программы не предусмотрены индивидуальные образовательные маршруты для обучающихся с ОВЗ/с особыми образовательными потребностями.

Список информационных ресурсов

Список литературы для педагогов и детей

1. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 286с.
2. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: рабочая тетрадь для 5-6 классов. - М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 87с.
3. Злаказов А.С. Уроки Лего-конструирования в школе: методическое пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 120с.
4. Автоматизированные устройства. ПервоРобот. Книга для учителя. LEGO Group, перевод ИНТ, - 134 с.
5. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с.

Электронные образовательные ресурсы

1. Каталог сайтов по робототехнике. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://robotics.ru/>.
2. Онлайн ресурс по программированию и конструированию роботов Lego EV3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://robot-help.ru/>
3. Официальный сайт LEGO Digital Designer [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ldd.lego.com/>.
4. Официальный сайт Международных состязаний роботов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://wroboto.ru/>.
5. Материалы авторской мастерской Л.П. Босовой [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://metodist.lbz.ru/avt_masterskaya_BosovaLL.html