

Управление образования Ленинск-Кузнецкого муниципального округа
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Красноярская основная общеобразовательная школа»

Принята на заседании
педагогического совета
от 26.04.2023
Протокол № 4

«Утверждаю»
Директор МБОУ
«Красноярская ООШ»
Г.П. Бибикова

«26» апреля 2023

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности
«Робототехника»**

Возраст обучающихся: 11-15 лет
Срок реализации: 4 года

Разработчик:
Свирина Н.В., учитель математики,
информатики

д. Красноярка, 2023

РАЗДЕЛ 1. «КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ»

1.1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность, уровень программы. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа по робототехнике имеет техническую направленность.

Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Робототехника» разработана на основе учебного пособия «ТЕХНОЛОГИЯ. РОБОТОТЕХНИКА» автора Копосова Д. Г.

Нормативно-правовое документы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа по робототехнике (далее - программа) составлена в соответствии с требованиями: Федерального Закона Российской Федерации «Об образовании» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, Приказа Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Приказа Минпросвещения России от 30 сентября 2020 г. № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения России от 9 ноября 2018 г. № 196»;

Концепции развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р);

Письма Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);

Постановления Государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»; Устава и локальных нормативных актов учреждения.

Актуальность, педагогическая целесообразность, социальная значимость, новизна программы

Введение дополнительной образовательной программы «Робототехника» в школе неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных.

Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике или физике, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на уроках. Программирование на компьютере (например, виртуальных исполнителей) при всей его полезности для развития умственных способностей во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде. Подобно тому, как компьютерные игры уступают в полезности играм настоящим.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на кружках робототехники, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

Адресат программы

Программа рассчитана на детей 11-15 лет, для учащихся 5– 8 классов. Обучение происходит в группах до 15 человек, форма обучения – очная, состав группы – постоянный. Форма организации занятий – групповая.

Срок реализации программы.

Программа рассчитана на четыре года обучения. Всего академических часов 136 за 4 года обучения, 34 часа в год.

Режим занятий: 1 час в неделю. Продолжительность каждого занятия 45 минут.

Форма обучения – очная

1.2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Целью программы является: развитие инженерно-технических навыков посредством занятий робототехникой.

Чтобы достичь данной цели, в реализации программы предусматривается решение следующих **задач**:

- обеспечить учащихся необходимым набором знаний и умений в области робототехники;
- сформировать знания о технике, электронике и возможностях изготовления моделей роботов и технологических приспособлений;
- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- способствовать самореализации и развитию творческого потенциала личности;
- развивать навыки творческой деятельности, общения и сотрудничества;
- обучить детей приемам самостоятельной работы, поиску знаний, решению конструкторских задач;
- формировать личностные качества, необходимые для самореализации в современном обществе;
- способствовать профессиональному самоопределению;
- воспитать чувство гражданской ответственности и патриотизма.

1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание программы представлено учебно-тематическими планами (календарными учебными графиками по годам обучения), имеет свои разделы и темы в каждом разделе (*см. таблицу №1-№3*), которые могут меняться в рамках модернизации программы, в зависимости от условий, контингента учащихся, мотивов и интересов учащихся, природных условий, материально-технических ресурсов.

Таблица №1

**Учебно-тематический план к
дополнительной общеразвивающей программе
«Робототехника»
(первый год обучения)**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов	Теория	Практика	Форма контроля
Раздел 1 Роботы (4 часа)					
1	Что такое робот	1	1		
2	Робот конструктора EV3	1	1		
3	Сборочный конвейер	1	1		
4	Проект «Валли», Культура производства	1	1		
Раздел 2 Робототехника (8 часов)					
5	Робототехника и ее законы	1	1		
6	Передовые направления в робототехнике	1	1		
7	Программа для управления роботом	1		1	
8	Графический интерфейс пользователя	1	1		
9	Проект «Незнайка»	1		1	
10	Первая ошибка	2	1	1	
11	Как выполнять несколько дел одновременно	1		1	
Раздел 3 Автомобили (3 часа)					
12	Минимальный радиус поворота	1	1		
13	Как может поворачивать робот	1	1		
14	Проект для настройки поворотов.	1		1	

	Кольцевые автогонки				
Раздел 4. Роботы и экология (3 часа)					
15	Проект «Земля Франца Иосифа»	2	1	1	
16	Проведение исследования по решению экологической проблемы очистки территории.	1		1	
Раздел 5. Роботы и эмоции (4 часа)					
17	Эмоциональный робот	1	1		
18	Проект «Встреча»	1		1	
19	Конкурентная разведка. Проект «Разминирование»	2	1	1	
Раздел 6. Первые отечественные роботы (3 часа)					
20	Первый робот в нашей стране	3	1	2	
Раздел 7. Имитация (5 часов)					
21	Роботы-симуляторы	1	1		
22	Алгоритм и композиция	1	1		
23	Свойства организма	1	1		
24	Система команд исполнителя	1		1	
25	Проект «Выпускник»	1		1	
Раздел 8. Звуковые имитации (3 часа)					
26	Звуковой редактор и конвертер	1	1		
27	Проект «Послание»	1		1	
28	Проект «Пароль и отзыв»	1		1	
Раздел 9. Заключительное занятие (2 часа)					
29	Подведение итогов	1	1		
	Всего	34	18	16	

(второй год обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов	Теория	Практика	Форма контроля
Раздел 1 Роботы (4 часа)					
1	Космонавтика. Роботы в космосе	1	1		
2	Космические проекты	1		1	
3	Исследование Луны. Проект «Первый лунный марафон.» Гравитационный манёвр. Проект «Обратная сторона Луны»	1		1	
Раздел 2 Искусственный интеллект (2 часа)					
4	Тест Тьюринга и премия Лёбнера. Искусственный интеллект. Интеллектуальные роботы. Справочные системы в интернете.	1	1		
5	2.3. Тема: Исполнительное устройство. Проект «Первые исследования»	1		1	
Раздел 3 Концепт-кары (2 часа)					
6	Что такое концепт-кары. Проект «Шоу должно продолжаться»	2	1	1	
Раздел 4. Моторы для роботов (2 часа)					
7	Сервомотор. Тахометр.	1	1		
8	Проект «Тахометр»	1		1	
Раздел 5. Компьютерное моделирование (2 часа)					
9	Модели и моделирование	1	1		
10	Цифровой дизайн. Проект «Первые 3D-модели»	1	1		
Раздел 6. Правильные многоугольники (1 час)					

11	Углы правильных многоугольников. Проект «Квадрат»	1	1		
Раздел 7. Пропорция (2 часа)					
12	Метод пропорции. Проект	2	1	1	
Раздел 8. Все есть число (2 часа)					
13	Итерации. Магия чисел	2	2		
Раздел 9. Вспомогательные алгоритмы (3 часа)					
14	Вложенные числа. Вспомогательные алгоритмы	3	2	1	
Раздел 10. «Органы чувств робота» (4 часа)					
15	Чувственное познание. Робот познает мир	1	1		
16	Проекты «На старт, внимание, марш!» и «Инстинкт самосохранения»	1		1	
17	Проект «Автоответчик» и «Робот кукушка»	1		1	
18	Проект «Визуализируем громкость звука»	1		1	
Раздел 11. Все в мире относительно (3 часа)					
19	Как измерить звук. Проект «Измеритель уровня шума»	1	1		
20	Конкатенация	2	1	1	
Раздел 12. Безопасность дорожного движения (3 часа)					
21	Проблемы ДТП. Датчик цвета и яркости. Проект «Дневной автомобиль»	1	1		
22	Потребительские свойства товара. Проект «Безопасный автомобиль»	1		1	
23	Проект «Трёхскоростное авто» Проект «Ночная молния» Проект «Авто на краю»	1		1	
Раздел 13. Фотометрия (3 часа)					

24	Измерение яркости света	1	1		
25	Проект «Режим дня»	1		1	
26	Проект «Измеритель освещённости»	1		1	
Раздел 14. Датчики касания (2 часа)					
27	Тактильные ощущения. Датчик касания	1	1		
28	Проект «Перерыв 15 минут», Проект «Кто не работает— тот не ест»	1		1	
	Всего	34	18	16	

(третий год обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов	Теория	Практика	Форма контроля
Раздел 1 Системы перевода (2 часа)					
1	Язык «человек — компьютер»	1	1		
2	Технический перевод	1	1		
Раздел 2 Кодирование (2 часов)					
3	Азбука Морзе	1	1		
4	Практическая работа «Кодируем и декодируем». Практическая работа «Борьба с ошибками при передаче»	1		1	
Раздел 3 Мир в цвете (2 часа)					
5	Цвет для робота. Выполнение проектов	2	1	1	
Раздел 4. Мир звука (2 часа)					
6	Частота звука	2	1	1	
Раздел 5. Роботы в лесополосе (2 часа)					

7	Защитные лесонасаждения	2	1	1	
Раздел 6. Число Пи (1 час)					
8	Диаметр и длина окружности. Эксперимент ищем взаимосвязь величин. Немного истории числа ПИ	1	1		
Раздел 7. Измерение расстояний (2 часа)					
9	Курвиметры и одометры Математическая модель одометра	1	1		
10	Модель курвиметра	1	1		
Раздел 8. Время (2 часа)					
11	Секунда. Таймер. Проект «Секундомеры»	2	1	1	
Раздел 9. Система спортивного хронометража (2 часа)					
12	Вложенные числа. Вспомогательные алгоритмы	3	2	1	
Раздел 10. Скорость (2 часа)					
13	Проект «Измеряем скорость»	1		1	
14	Скорость равномерного и неравномерного движения	1	1		
Раздел 11. Где черпать вдохновение (5 часа)					
15	Бионика. Датчик ультразвука	1	1		
16	Проект «Дальномер»	1		1	
17	Проект «Робот-прилипала»	1		1	
18	Проект «Соблюдаем дистанцию»	1		1	
19	Проект «Охранная сигнализация»	1		1	
Раздел 12. Изобретательство (2 часа)					
20	Терменвокс	1	1		

21	Проект «Умный дом»	1		1	
Раздел 13. Система подсчета посетителей (3 часа)					
22	Подсчёт посетителей. Блок переменная	1	1		
23	Проект «Счастливый покупатель»	1		1	
24	Проект «Проход через турникет»	1		1	
Раздел 14. Парковка в городе (5 часа)					
25	Плотность автомобильного парка. Проблема парковки в мегаполисе	1	1		
26	Проект «Парковка»	2		2	
27	Оптимизация. Опыт. Итоги	1	1		
28	Опыт Итоговое занятие	1	1		
	Всего	34	19	15	

(четвертый год обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов	Теория	Практика	Форма контроля
Раздел 1 Сложные проекты (3 часа)					
1	Как работать над проектом. Проект «Система газ — тормоз»	3	2	1	
Раздел 2 Проекты, проекты, проекты (2 часов)					
2	Реализуем и оформляем проект. Проект «Робот на КПП»	2	1	1	
3	Проекты «Робот-уборщик» и «Цветовая система управления»	1		1	
Раздел 3 Программный продукт (2 часа)					
4	Требования к программам.	1	1		

	Практические работы «Свойства математических действий» и «Вспомогательная переменная»				
5	Практическая работа «Сравни — и узнаешь истину» и проект «Управление электромобилем»	1		1	
Раздел 4. Механические передачи (1 час)					
6	Практическая работа «Спидометр для робота с коробкой переключения передач» и проект «Мгновенная скорость»	2	1	1	
Раздел 5. Импровизация (2 часа)					
7	Импровизация и робот. Исследование «Случайное число» Проекты «Игра в кости» и «Конкурс танцев»	1	1		
8	Проект «Робот, говорящий выпавшее число»	1		1	
Раздел 6. Персональные сети (1 час)					
9	Первая персональная сеть Subiko. Практическая работа «PAN или пропал». Проект «Экипаж лунохода»	1	1		
Раздел 7. Ручное управление (1 час)					
10	Системы управления. Проект «Геймпад»	1	1		
Раздел 8. Промышленные роботы (2 часа)					
11	Роботы в промышленности. Проект «Движемся зигзагом» Проекты «Плавное движение по линии» и	1	1		

	«Движемся прямо»				
12	Проекты «Используем два датчика цвета» и «Гараж будущего» Проекты «Используем четыре датчика» и «Складской робот»	1		1	
Раздел 9. Автоматический транспорт (2 часа)					
13	Персональный автоматический транспорт. Проект «Кольцевой маршрут»	1		1	
14	Проект «Инверсия»	1	1		
Раздел 10. Автоматическое управление (3 часа)					
15	Теория автоматического управления. Проект «Держи планку»	1	1		
16	Проект «Робот, будь принципиальным!» и «Поехали на регуляторе»	1		1	
17	Проект «Секретная служба»	1		1	
Раздел 11. Законы регулирования (6 часов)					
18	Пропорциональный закон. Интегральный закон. Исследование работы интегрального регулятора	1	1		
19	Дифференциальный закон. Исследование работы дифференциального регулятора	1	1		
20	Линейные регуляторы. Практическая работа «Композиции линейных регуляторов»	1	1		
21	Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор. Проект «Соблюдай	1		1	

	дистанцию»				
22	Нелинейные регуляторы. Исследование работы кубического регулятора. Проект «Идеи новых регуляторов»	1	1		
23	Проект «Вдоль чёрной линии»	1		1	
Раздел 12. Профессия - инженер (8 часов)					
24	Данные, информация, знания. Инженерная специальность. Проект «Сушилка для рук»	1	1		
25	Проекты «Светофор». Практические работы «Секундомер для учителя физкультуры» и «Стартовая система»	1		1	
26	Проекты «Приборная панель». Исследование работы лифта. Практическая работа «Стиральная машина»	1	1		
27	Практическая работа «Регулятор температуры». Проект «Послушный домашний помощник»	1		1	
28	Проект «Валли». Практическая работа «Робот-газонокосильщик»	1		1	
29	Проект «Робот-футболист»	1		1	
30	Практическая работа «Робот-погрузчик»	1		1	
31	Практическая работа «Чертёжная машина». Проект «Сбор космического мусора»	1		1	
32	Итоговое занятие	1	1		

	Всего	34	17	17	
--	-------	----	----	----	--

Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Робототехника»

5 класс

Общее число часов: 34ч.

Раздел 1. Роботы (4ч.)

Теория:

Суть термина робот. Робот-андроид, области применения роботов. Конструктор EV3, его основные части и их назначение. Способы подключения датчиков, моторов и блока управления. Правила программирования роботов. Модульный принцип для сборки сложных устройств. Конвейерная автоматизированная сборка. Достоинства применения модульного принципа. Современные предприятия и культура производства.

Практика: исследовать основные элементы конструктора LEGO MINDSTORMS Education EV3 и правила подключения основных частей и элементов робота.

Раздел 2: Робототехника (8ч.)

Теория:

Понятие «робототехника». Три закона (правила) робототехники. Современная робототехника: производство и использование роботов. Программирование, язык программирования. Визуальное программирование в робототехнике. Основные команды. Контекстная справка. Взаимодействие пользователя с роботом. Достоинство графического интерфейса. Ошибки в работе Робота и их исправление. Память робота.

Практика: исследование структуры окна программы для управления и программирования робота.

Раздел 3. Автомобили (3ч.)

Теория:

Способы поворота робота. Схема и настройки поворота. Вычисление минимального радиуса поворота тележки или автомобиля. Знакомство с понятиями «Кольцевые автогонки», «Автопробег».

Практика: выполнение исследовательского проекта.

Раздел 4. Роботы и экология (3ч.)

Теория:

Понятие об экологической проблеме, моделирование ситуации по решению экологической проблемы.

Практика: разработка проекта для робота по решению одной из экологических проблем.

Раздел 5. Роботы и эмоции (3ч.)

Теория:

Социальные функции робота. Способы передачи эмоций роботом на базе платформы

EV3.

Суть конкурентной разведки, цель ее работы.

Роботы-саперы, их основные функции, Управление роботами-саперами.

Практика: создание и проверка работоспособности программы для робота по установке

контакта с представителем внеземной цивилизации.

Раздел 6. Первые отечественные роботы (3ч.)

Теория:

Первые российские роботы, краткая характеристика роботов.

Практика: создание модуля «Рука» из конструктора, отладка и проверка работоспособности робота.

Раздел 7. Имитация (5ч.)

Теория:

Роботы-тренажеры, виды роботов – имитаторы и симуляторы, назначение и основные возможности.

Понятие алгоритм. Свойства алгоритмов. Особенности линейного алгоритма.

Понятия

«команда», «исполнитель», «система команд исполнителя». Свойства системы команд исполнителя.

Практика: проведение исследования по выполненным проектам, построенным по

линейным алгоритмам; испытания робота «Рука» и «Робота-сапера».

Раздел 8. Звуковые имитация (3ч.)

Теория

Понятия «звуковой редактор», «конвертер».

Практика: практическая работа в звуковом редакторе.

Раздел 9. Заключительное занятие (2ч.)

Теория

Подведение итогов.

Практика: презентация выполненных проектов роботов.

6 класс

Общее число часов: 34ч.

Раздел 1. Космические исследования (3ч.)

Теория:

Космонавтика. Исследования Луны. Цели исследования, космические программы

разных стран. Самые известные современные роботы в космосе.

Первый конструктор ЭВМ БЭСМ-1.

Практика: выполнение проектов по материалам учебника.

Раздел 2. Искусственный интеллект (2ч.)

Теория:

Искусственный интеллект. Алан Тьюринг, его работы в области искусственного

интеллекта.

Интеллектуальные роботы, поколения интеллектуальных роботов. Возможности справочных систем в интернете.

LEGO MINDSTORMS Education EV3. Интерфейс справочной системы.

Практика: выполнение проектов по материалам учебника.

Раздел 3. Концепт-кары (2ч.)

Теория:

Понятие об электромобиле. Концепт-кары, их назначение.

Практика: выполнение исследовательского проекта.

Раздел 4. Моторы для роботов (2ч.)

Теория:

Понятие о сервомоторах и тахометрах. Назначение, основные функции. Состав сервопривода. Принципы работы тахометра.

Практика: выполнение экспериментов, используя сведения к параграфу.

Раздел 5. Компьютерное моделирование (2ч.)

Теория:

Модель. Моделирование: основные этапы моделирования, цели создания моделей.

Понятие о 3D моделировании и прототипировании.

Практика: освоение возможностей программы LEGO Digital Designer

Раздел 6. Правильные многоугольники (1ч.)

Теория:

Первые российские роботы, краткая характеристика роботов.

Правильный многоугольник, его особенности, признаки, применение. Примеры правильных многоугольников в природе. Проект «Квадрат»

Практика: «Квадрат» - движение робота по квадрату. Алгоритм, программа, сборка, испытание.

Раздел 7. Пропорции (2ч.)

Теория:

Использование метода пропорции для определения и задания угла поворота робота.

Практика: выполнение проекта «Пчеловод», проведение эксперимента по заданию из учебника.

Раздел 8. Все есть число (2ч.)

Теория:

Виды циклов для робота. Что такое «итерация» и «условие выхода из цикла».

Нумерология, ее суть и особенности.

Практика: выполнение проекта.

Раздел 9. Вспомогательные алгоритмы (3ч.)

Теория:

Вспомогательные алгоритмы. Способы создания вспомогательных алгоритмов.

Примеры программ со вспомогательными алгоритмами.

Практика: выполнение проекта.

Раздел 10. Органы чувств робота (4ч.)

Теория:

Способы познания мира человеком: ощущение, восприятие, представление.

Робот –

модель человека. Электронные датчики – способы получения информации.

Датчик-сенсор, датчик звука. Настройка датчиков.

Визуализации звука. Рендеринг.

Практика: составление программы для роботов, анализ и проверка её работоспособности. Выполнение проектов.

Раздел 11. Все в мире относительно (3ч.)

Теория:

Измерение звука, исследования Александра Белла. Единицы измерения звука.

Конкатенация, вывод символов на экране, алфавит, который может воспроизвести робот.

Блок конкатенация.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 12. Безопасность дорожного движения (3ч.)

Теория:

Безопасности дорожного движения. Назначение датчика цвета и яркости, три режима датчика, настройка режимов.

Потребительские свойства автомобиля, где они проявляются. Условный выбор, реализация условного выбора с помощью алгоритма ветвления. Блок переключатель, его

особенности. Основные настройки блока Переключатель.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 13. Фотометрия (3ч.)

Теория:

Яркость света, единицы измерения яркости света. Ориентировочная освещенность

отдельных объектов.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 14. Датчик касания (2ч.)

Теория:

Датчики касания. Как работает датчик касания. Назначение и способы их использования.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность

7 класс

Общее число часов: 34ч.

Раздел 1. Система перевода (2 ч.)

Теория:

Языки мира. Краткие сведения о разговорных языках.

Язык общения в компьютерных сетях. Компьютерные переводчики, назначение, возможности. Виды переводчиков.

Краткие сведения о техническом переводе.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 2. Кодирование (2ч.)

Теория:

Понятия: «код» и «кодирование». Декодирование.

Азбука Морзе. Принципы кодирования в азбуке Морзе.

Система графов в кодировании. Выполнение кодирования с помощью системы графов.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 3. Мир в цвете (2ч.)

Теория:

Цвет. Значение цвета в жизни человека.

Режимы работы датчиков: яркость и яркость отраженного цвета. Определение цвета

роботом. Единицы измерения яркости. Принципы работы светодиода

Практика: выполнение исследовательского проекта.

Раздел 4. Мир звука (2ч.)

Теория:

Звук. Распространение звуковых волн в воздухе. Как человек слышит звук.

Принцип работы громкоговорителя. Назначение диффузора. Частота колебания – характеристика звука. Единицы измерения частоты колебаний звука. Виды звуков в

зависимости от частоты.

Блок «Звук», его особенности и настройка.

Практика: выполнение исследовательского проекта.

Раздел 5. Роботы в лесополосе (2 ч.)

Теория:

Защитные лесные насаждения. Виды конструкций лесополосы. Назначение защитной лесополосы. Работа роботов по защите леса.

Практика: выполнение исследовательского проекта.

Раздел 6. Число пи (1 ч.)

Теория:

Окружность, радиус, диаметр. Способы вычислений.

Число «Пи», исторические сведения, вычисления числа «Пи».

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 7. Измеряем расстояние (2 ч.)

Теория:

Понятие о курвиметре и одомере, назначение, возможности. Виды одометров: цифровой и аналоговый. Отличия разных видов одометров. Математическая модель

одометра. Построение математической модели.

Построение модели курвиметра. Сведения о сервомоторе и зубчатом колесе.

Практика: выполнение исследовательского проекта.

Раздел 8. Время (2 ч.)

Теория:

Время. Исторические сведения об измерении времени. Единицы измерения времени.

Особенности блока Таймер для измерения времени. Программа Таймер.

Практика: выполнение проекта «Секундомеры», проведение эксперимента по заданию

из учебника.

Раздел 9. Система спортивного хронометража (2 ч.)

Теория:

Таймер. Принципы работы и единицы измерения в таймере.

Практика: самостоятельное конструирование блоков для выделения минут, секунд,

миллисекунд; проведение испытаний.

Раздел 10. Скорость (2 ч.)

Теория:

Скорость. Единицы измерения скорости.

Виды движения. Равномерное и неравномерное движение. Особенности.

Практика: выполнение исследовательского проекта.

Раздел 11. Где черпать вдохновение (5 ч.)

Теория:

Бионика. Предмет изучения. Применение знаний бионики. Характеристика частей

бионики. Использование знаний из биологии в технических системах.

Датчик ультразвука. Принцип работы датчик ультразвука.

Принципы работы дальномера.

Практика: выполнение исследовательских проектов; создание прототипа охранной

системы по заданиям учебника.

Раздел 12. Изобретательство (2 ч.)

Теория:

История появления электромузыкальных инструментов. Терменвокс. Принципы работы электромузыкальных инструментов.

«Изобретатель» – кто это? Характеристика направления «умный дом».

Практика: выполнение проекта «Умный дом», по программе «Уходя, гасите свет»,

анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 13. Система подсчета посетителей (3 ч.)

Теория:

Система подсчета посетителей, для чего она используется. Назначение и особенности

блока Переменная. Типы переменных. Характеристика разных типов. Настройки блока

Переменная.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 14. Парковка в городе (5 ч.)

Теория:

Понятие о плотности автомобильного парка. Анализ данных по плотности автомобильного парка в России. Проблемы парковок в больших городах.

Описание

моделей парковок.

Понятие об оптимизации на примере проекта «Парковка». Рекомендации по оптимизации программы «Парковка».

Виды ошибок, возникающих при испытаниях роботов.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность; дополнение

списка ошибок и проблем, возникающих в процессе испытаний роботов.

8 класс

Общее число часов: 34ч.

Раздел 1. Сложные проекты (3 ч.)

Теория:

Общие рекомендации и правила работы над сложным проектом.

Практика: выполнение проекта «Система газ – тормоз» в соответствии с рекомендациями, проведение исследований с целью улучшения проекта, корректировка

и проверка на работоспособность.

Раздел 2. Проекты, проекты, проекты (3 ч.)

Теория:

Суть понятия «проект», смысл проекта и проектирования. Описание этапов выполнения проекта – от идеи до перспектив развития проекта.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Оформление

проекта.

Раздел 3. Программный продукт (2 ч.)

Теория:

Программа и программный продукт. Отличия программы от программного продукта.

Переменная «счетчик», ее особенности.

Блок «Сравнение», особенности блока и настройки.

Практика: выполнение практической работы.

Раздел 4. Механические передачи (1 ч.)

Теория:

Механическая передача. Мгновенная скорость. Как ее найти.

Практика: выполнение исследовательского проекта, анализ и проверка на

работоспособность.

Раздел 5. Импровизация (2 ч.)

Теория:

Суть понятия «импровизация».

Программный блок «Случайное значение». Назначение и функции блока.

Настройки
блока.

Практика: выполнение исследовательского проекта.

Раздел 6. Персональные сети (1 ч.)

Теория:

Персональные сети. Особенности персональных сетей. Назначение и возможности.

Персональная сеть. Subiko.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 7. Ручное управление (1 ч.)

Теория:

Основные понятия о системах управления. Виды систем управления. Замкнутая и

разомкнутая. Характеристика групп систем управления.

Практика: выполнение практической работы. Проверка работоспособности системы и

усовершенствование проекта.

Раздел 8. Промышленные роботы (2 ч.)

Теория:

Промышленные
роботы.

Краткая характеристика промышленных роботов.

Комментарии к проекту. Принцип отслеживания границы чёрной полосы и белого поля.

Датчик цвета в режиме Яркость отражённого света.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 9. Автоматический транспорт (2 ч.)

Теория:

Знакомство с понятиями: «транспорт», «автоматический транспорт» и «персональный автоматический транспорт». Назначение персональных автоматических систем.

Инверсия и инверсия цветов. Связь между мощностью мотора и яркостью отражённого света.

Практика: выполнение проекта, анализ и проверка на работоспособность.

Раздел 10. Автоматическое управление (3 ч.)

Теория:

Основные сведения о теории автоматического управления. Знакомство с основными

понятиями. Использование идей автоматического управления.

Практика: выполнение исследовательского проекта, проверка на работоспособность и отладка.

Раздел 11. Законы регулирования (6 ч.)

Теория:

Основные сведения о пропорциональном и интегральном законах.

Математическая

модель, описывающая зависимость. Смысл основных понятий.

Суть дифференциального закона регулирования. Математическая модель дифференциального регулятора.

Особенности разных видов линейных регуляторов: пропорциональный, интегральный и дифференциальный.

Нелинейные регуляторы. Особенности и отличия. Назначение нелинейных регуляторов. Кубические регуляторы.35

Назначение и особенности пропорционально-интегрального регулятора.

Настройка

ПИД-регулятора.

Практика: выполнение исследовательских проектов, отладка, проверка работоспособности, оформление.

Раздел 12. Профессия-инженер (8 ч.)

Теория:

Инженер – профессия творческая. Смысл профессии инженера, особенности.

Смысл понятий «данные», «информация» и «знания», отличия и особенности.

Подведение итогов. Презентация лучших проектов.

Практика: выполнение исследовательских проектов, отладка, проверка работоспособности, оформление.

1.4. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 5 КЛАСС

Предметные

Учащиеся:

- Будут иметь представление о роли и значении робототехники в жизни;
- Поймут смысл принципов построения робототехнических систем и смогут объяснять их значение;
- Овладеют основными терминами робототехники и смогут использовать их при проектировании и конструировании робототехнических систем;
- Освоят основными принципы и этапы разработки проектов и смогут самостоятельно и/или с помощью учителя создавать проекты;
- Освоят принципы работы механических узлов и смогут понять назначение и принципы работы датчиков различного типа;

- Смогут выполнить алгоритмическое описание действий применительно к решаемым задачам;
- Смогут использовать визуальный язык для программирования простых робототехнических систем;
- Смогут отлаживать созданных роботов самостоятельно и/или с помощью учителя.

Метапредметные

Учащиеся

смогут:

- Найти практическое применение и связь теоретических знаний, полученных в рамках школьной программы
- Получить практические навыки планирования своей краткосрочной и долгосрочной деятельности;
- Выработать стиль работы с ориентацией на достижение запланированных результатов;
- Использовать творческие навыки и эффективные приемы для решения простых технических задач;
- Использовать на практике знания об устройствах механизмов и умение составлять алгоритмы решения различных задач;
- Использовать полученные навыки работы различным инструментом в учебной и повседневной жизни.

Личностные

Учащиеся смогут:

- Получить социальный опыт участия в индивидуальных и командных состязаниях;
- Найти свои методы и востребованные навыки для продуктивного участия в командной работе;
- Убедиться в ценности взаимовыручки, поддержания доброжелательной обстановки в коллективе;
- Научиться использовать навыки критического мышления в процессе работа над проектом, отладки и публичном представлении созданных роботов;
- Укрепить и усовершенствовать в себе чувство самоконтроля и ответственности за вверенные ценности;
- Развить внимательное и предупредительное отношение к окружающим людям и оборудованию в процессе работы.

6 КЛАСС

Предметные

Учащиеся:

- Будут понимать смысл основных терминов робототехники, правильно произносить и адекватно использовать;
- Поймут принципы работы и назначение основных блоков и смогут объяснять принципы их использования при конструировании роботов;
- Поймут, как производится измерение яркости света и громкости звука, освоят

единицы измерения и смогут применить эти знания при проектировании робототехнических систем;

Смогут понять конструкцию и назначение разных видов алгоритмов: ветвления, циклические и вспомогательные, а также смогут применять в процессе

составления алгоритмов и программирования для проектирования роботов;

Освоят разработку алгоритмов с использованием ветвления и циклов, смогут использовать вспомогательные алгоритмы;

Смогут проанализировать алгоритм и программу, внести коррективы в соответствии с заданием;

Приобретут навыки выполнения проектов в соответствии с заданиями в учебнике и/или устно сформулированного задания педагога.

Расширят представление о возможностях использования датчиков касания, световых и звуковых датчиков.

Метапредметные

Учащиеся смогут:

Найти практическое применение знаниям из математики для решения задач или реализации проектов;

Получить навыки работы с разными источниками информации, как в печатном (бумажном), так и в электронном виде;

Систематизировать представление о системах искусственного интеллекта и использовании его в робототехнике;

Усовершенствовать творческие навыки и эффективные приемы для решения простых технических задач;

Усовершенствовать навыки и приемы нестандартных подходов к решению задач или выполнению проектов;

Приобрести универсальные навыки и подходы к проектированию роботов и отладке робототехнических систем;

Использовать свои знания для самостоятельного проведения исследований и усовершенствования робототехнических систем и проектов.

Личностные

Учащиеся смогут:

Получить социальный опыт участия в индивидуальных и командных состязаниях;

Найти свои методы и востребованные навыки для продуктивного участия в командной работе;

Убедиться в ценности взаимовыручки, поддержания доброжелательной обстановки в коллективе;

Научиться использовать навыки критического мышления в процессе работы над проектом, отладки и публичном представлении созданных роботов.

Укрепить и усовершенствовать в себе чувство самоконтроля и ответственности за вверенные ценности;

Развить внимательное и предупредительное отношение к окружающим

людям и оборудованию в процессе работы.

7 КЛАСС

Предметные

Учащиеся:

- Будут понимать смысл основных терминов робототехники, правильно произносить и адекватно использовать;
- Поймут принципы работы и назначение основных блоков и смогут объяснять принципы их использования при конструировании роботов;
- Смогут понять принципы кодирования и декодирования, а также идеи использования их в робототехнических системах;
- Смогут использовать знания из области физических основ робототехники для построения робототехнических систем;
- Смогут осуществлять самостоятельную разработку алгоритмов и программ с использованием конструкций ветвления, циклов, а также использовать вспомогательные алгоритмы;
- Смогут самостоятельно и/или с помощью педагога производить отладку роботов в соответствии с требованиями проекта;
- Приобретут навыки самостоятельного выполнения проектов в соответствии с заданиями в учебнике и/или устно сформулированного задания педагога;
- Расширят представление о возможностях использования датчиков ультразвука, и блока переменная, смогут использовать знания при выполнении проектов;
- Смогут выполнять настройки блоков Звук и Переменная, а также датчика Ультразвук.

Метапредметные

Учащиеся смогут:

- Применять знания из математики, физики и биологии для решения задач или реализации проектов;
- Получить навыки работы с разными источниками информации, как в печатном (бумажном), так и в электронном виде;
- Усовершенствовать творческие навыки и эффективные приемы для решения сложных технических задач;
- Усовершенствовать навыки и приемы нестандартных подходов к решению задач или выполнению проектов;
- Усовершенствовать универсальные навыки и приемы к конструированию роботов отладке робототехнических систем;
- Расширить представление о методах оптимизации в робототехнике на примерах выполнения проектов с задачей поиска лучшего конструктивного решения;
- Смогут использовать свои знания для самостоятельного проведения исследований усовершенствования робототехнических систем и проектов;
- Усовершенствовать умения работать индивидуально и в группе, планировать свою деятельность в процессе разработки, отладки и исследования

робототехнических систем.

Личностные

Учащиеся смогут:

- Получить социальный опыт участия в индивидуальных и командных состязаниях;
- Найти свои методы и востребованные навыки для продуктивного участия в командной работе;
- Убедиться в ценности взаимовыручки, поддержания доброжелательной обстановки в коллективе;
- Использовать навыки критического мышления в процессе работы над проектом, отладки и публичном представлении созданных роботов;
- Укрепить и усовершенствовать в себе чувство самоконтроля и ответственности за вверенные ценности;
- Развить внимательное и предупредительное отношение к окружающим людям и оборудованию в процессе работы.

8 КЛАСС

Предметные:

Учащиеся:

- Смогут понимать смысл основных терминов робототехники, включить их в активный словарь и адекватно использовать;
- Поймут принципы работы и назначение основных блоков, смогут объяснять принципы их использования при конструировании роботов и выбирать оптимальный вариант их использования;
- Будут понимать отличия программы от программного продукта, смогут правильно использовать терминологию по основам программирования;
- Смогут самостоятельно производить выполнять проекты, осуществлять отладку роботов в соответствии с требованиями проекта, оформлять отчеты;
- Приобретут навыки самостоятельного выполнения проектов в соответствии с заданиями, смогут выбирать наиболее рациональные методы и способы для конструирования роботов;
- Смогут понять и применить на практике принципы инверсии цвета для создания роботов;
- Смогут понять основные законы и принципы теории автоматического управления и регулирования, а также методы использования в робототехнических системах;
- Смогут самостоятельно выполнять настройки блока Математика.

Метапредметные

Учащиеся смогут:

- Самостоятельно планировать свою деятельность при выполнении исследовательских проектов по робототехнике;
- Освоят основные методы и приемы работы с разными источниками информации, как в печатном (бумажном), так и в электронном виде;

- Усовершенствовать творческие навыки и эффективные приемы для решения сложных технических задач;
- Усовершенствовать навыки и приемы нестандартных подходов к решению задач или выполнению проектов;
- Поймут смысл основных технологий построения робототехнических систем и овладеют методами и приемами использования знаний для проектирования роботов;
- Смогут усовершенствовать и расширить спектр универсальных навыков и приемов по конструированию роботов и отладке робототехнических систем;
- Расширят представление о методах оптимизации в робототехнике на примерах выполнения проектов с задачей поиска лучшего конструктивного решения;
- Смогут самостоятельно производить усовершенствование робототехнических систем при выполнении проектов;
- Усовершенствовать умения работать индивидуально и в группе, планировать свою деятельность в процессе разработки, отладки и исследования робототехнических систем.

Личностные

Учащиеся смогут:

- Получить социальный опыт участия в индивидуальных и командных состязаниях;
- Найти свои методы и востребованные навыки для продуктивного участия в командной работе;
- Убедиться в ценности взаимовыручки, поддержания доброжелательной обстановки в коллективе;
- Использовать навыки критического мышления в процессе работы над проектом, отладки и публичном представлении созданных роботов;
- Укрепить и усовершенствовать в себе чувство самоконтроля и ответственности за вверенные ценности;
- Развить внимательное и предупредительное отношение к окружающим людям и оборудованию в процессе работы;
- Смогут самостоятельно и целенаправленно выстраивать индивидуальный маршрут для самосовершенствования.

РАЗДЕЛ №2 «КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ»

2.1 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.

Календарный учебный график на 2023-2024 учебный год

Наименование объединения/	Сроки реализации /	Срок учебного года (продолжительность	Кол-во занятий в неделю,	Наименование дисциплины	Всего ак. ч. в	Кол-во ак.

группы	количество учебных недель	н ость обучения)	продолжитель н ость одного занятия (мин.)	(модуля)	год	часов в неде л ю
1 (5 класс)	34	1 год 01.09.2022- 31.05.2023	1 45 минут	Робототехник а	34	1
2 (6 класс)	34	2 год 01.09.2022- 31.05.2023	1 45 минут	Робототехник а	34	1

Дата начала и окончания учебного года: 1 сентября по 25 мая.

Количество учебных недель: 34 недели

Сроки контрольных процедур: формы контроля основных компетенций учащихся представлены в таблице и занимают не более 15 минут основного времени занятия, проводятся в ходе занятия по темам и разделам программы в течение учебного года

Сроки организационных выездов:

экскурсии – в течение учебного года;

мастер-классы – по дополнительному графику согласования с мастерами – умельцами;

экспедиции, походы – каникулы (весенние);

социально-значимая деятельность (акции) – по графику.

2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение

- парта ученическая двухместная – 12 шт.;

- стул ученический – 24 шт.;

-стул учительский эргонометрический-1шт;

-стол компьютерный учительский-1 шт.;

-тумба для хранения оборудования—1шт.;

-стеллаж для хранения оборудования-1шт;

-доска магнитная– 1 шт.;

-доска информационная-1шт.;

- компьютер портативный (ноутбук) с предустановленным программным обеспечением

(для учителя) Aquarius Cmp NS725 – 1 шт.;

- звуковые колонки – 1 шт.;

- многофункциональное устройство МФУ – 1 шт.;

- робот-манипулятор учебный DM-EV-R1 – 2 шт.;

- 228-3670- Ard Робототехнический комплект на базе VEX IQ стартовый с

контроллером Arduino – 1 шт.

- образовательный набор по механике, механотронике и робототехнике– 3 шт.;

-образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем

и манипуляционных роботов - 1 шт.

- Базовый набор LEGO R Education SPIKE Prime – 2 шт.

Учебно-методическое

1. Л. П. Панкратова, Д.Г. Копосов. Примерная рабочая программа к учебному пособию

«Технология. Робототехника». 5-8 классы. М.: Бином. Лаборатория знаний , 2019;

2. Д.Г. Копосов. «Робототехника 5-6-7-8 класс. Учебное пособие». М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017;

3. Конспекты занятий по предмету «Технология. Робототехника»;

4. Инструкции и презентации;

5. Проектные задания, проекты и рекомендации к выполнению проектов;

6. Диагностические работы с образцами выполнения и оцениванием;

7. Раздаточные материалы (к каждому занятию).

8. Практическое пособие для изучения основ механики, кинематики, динамики в начальной и основной школе.

Электронные образовательные и информационные ресурсы

1. Программа «LEGO Digital Designer»;

2. Лицензионное программное обеспечение LEGO MINDSTORMS Education EV3

3. Интерактивная образовательная онлайн-платформа «Учи.ру» <https://uchi.ru/>;

4. Первый шаг в робототехнику: Электронная рабочая тетрадь для 5–6 классов.

Сайт

chitalkino.ru;

5. Первый шаг в робототехнику: Электронный практикум для 5–6 классов. Сайт chitalkino.ru;

6. Фотограмметрического программного обеспечение Agisoft Metashape.

Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими среднее профессиональное образование или высшее образование, соответствующее

направленности дополнительной общеобразовательной программы.

Требования к педагогам дополнительного образования и преподавателям:

среднее профессиональное образование – программы подготовки специалистов среднего звена или высшее образование – бакалавриат, направленность

(профиль) которого, как правило, соответствует направленности дополнительной общеобразовательной программы;

дополнительное профессиональное образование – профессиональная переподготовка, направленность (профиль) которой соответствует направленности

дополнительной общеобразовательной программы;
При отсутствии педагогического образования
– дополнительное
профессиональное педагогическое образование; дополнительная
профессиональная
программа может быть освоена после трудоустройства.
Рекомендуется обучение по дополнительным профессиональным программам по
профилю педагогической деятельности не реже чем один раз в три года.

2.3 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Стартовая диагностика.

Итоговая диагностика через проверку уровня знаний и умений, полученных при изучении разделов «Строевая подготовка», «Огневая подготовка» проверяется во время

участия в соревнованиях, по строевой подготовке – ежегодном смотре строя и песни.

Уровень теоретической подготовки отслеживается методом педагогического наблюдения, тестирования и опроса.

2.4 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Уровень усвоения программного материала и развития творческого потенциала каждого ребенка отслеживается посредством стартовой и итоговой диагностики и

анализа личных показателей в течение года. Для выявления динамики качества усвоения

программного материала каждым ребенком предусматриваются следующие формы

контроля:

- Стартовый - определение исходных знаний учащихся. Может проводиться в виде

собеседования, тестирования, анкетирования.

- Текущий - контроль над правильностью, полнотой и последовательностью выполнения поставленных задач. Осуществляется педагогом по результатам выполнения учащимися практических заданий.

- Итоговый - определение объема и качества полученных учащимися знаний.

Может

проводиться в виде соревнований, показательных выступлений.

Показатели освоения программного материала определяются по уровням проявления:

- высокий уровень – показатель четко выражен;

- средний уровень – показатель неустойчивый, выражен не в полной мере;

- низкий уровень – показатель не выражен или выражен слабо.

Уровни проявления показателей определяются педагогом на основе наблюдений и самостоятельно учащимися. Затем вносятся в диагностическую карту освоения программного материала.

2.5 МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Организация деятельности по реализации программы базируется на деятельностном, компетентностном и личностно-ориентированном подходах. При организации учебных занятий опора идёт на общедидактические принципы:

- сознательности и активности, т.е. учащиеся должны понимать цель и задачи теоретических знаний, осознать значение практических занятий;
- систематичности и последовательности, т.е. учащиеся должны осознать, что только регулярность занятий и тренировок ведет к достижению качественных результатов;
- связи теории с практикой – эффективность и качество обучения проверяется на практике.

Список литературы для педагога:

1. Автоматизированное устройство. ПервоРобот. Книга для учителя. К книге прилагается компакт – диск с видеофильмами, открывающими занятия по теме. LEGO WeDo, - 177 с., илл.
2. Асмолов А.Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли – Москва: Просвещение, 2011. – 159 С.
3. Книга учителя LEGO Education WeDo (электронное пособие)
4. Комплект методических материалов «Перворобот». Институт новых технологий.
5. Мир вокруг нас: Книга проектов: Учебное пособие. - Пересказ с англ.-М.: Инт, 1998.
6. Примерные программы по внеурочной деятельности для начальной школы (Из опыта работы по апробации ФГОС)/ авт.-сост.: Н.Б. Погребова, О.Н.Хижнякова, Н.М. Малыгина, – Ставрополь: СКИПКРО, 2010
7. Чехлова А. В., Якушкин П. А. «Конструкторы LEGO ДАКТА в курсе информационных технологий. Введение в робототехнику». - М.: ИНТ, 2001 г.
8. Интернет ресурсы
 - <http://www.lego.com/education/>
 - <http://learning.9151394.ru>

Список литературы для учащегося

1. Автоматизированное устройство. ПервоРобот. Книга для учителя. К книге прилагается компакт – диск с видеофильмами, открывающими занятия по теме. LEGO WeDo, - 177 с., илл.
2. Мир вокруг нас: Книга проектов: Учебное пособие. - Пересказ с англ.-М.: Инт, 1998.
3. Интернет ресурсы
4. <http://www.lego.com/education/>