

Принято с пролонгацией:

Педагогическим советом

Протокол № 5

от « 26 » мая 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

приказом МАОУ СОШ № 2

№ 52 от « 1 » июня 2022 г.

Директор МАОУ СОШ № 2


Н.Н. Вибе



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности
«Техническое творчество»
7 – 8 класс**

г. Карпинск

2022

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей
Программа «Техническое творчество» составлена в соответствии с нормативными правовыми актами государственными программными документами:

- Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Федерации»
- Концепцией развития дополнительного образования детей, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09. 2014 г. №1726-р
- Приказом Министерства просвещения России от 09.11.2018 N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказом Министерства просвещения России от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»
- Письмом Министерства образования науки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»)
- Приказом Министерства образования науки России от 23.08.2017 N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологических требований к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»

Программа является модифицированной, разработана на основе программы «Робототехника: конструирование и программирование» автор-составитель Филиппов С.А.

Актуальность.

Актуальность программы обусловлена стремительным развитием нанотехнологий, электроники, механики и программирования, что создает благоприятные условия для быстрого внедрения компьютерных технологий и робототехники в повседневную жизнь. Программа «Техническое творчество» имеет научно-техническую направленность.

В ходе реализации Программы используются знания обучающихся из множества учебных дисциплин. На занятиях предполагается использование образовательных конструкторов LEGO WeDo, позволяющих заниматься с обучающимися конструированием, программированием, моделированием 4 физических процессов и явлений.

Знакомство обучающихся с робототехникой способствует развитию их аналитических способностей и личных качеств, формирует умение сотрудничать, работать в коллективе.

Программа адресована обучающимся 10-12 лет.

Объем и срок освоения программы:

Программа рассчитана на 2 года обучения при постоянном составе детей. Объем программы составляет 70 учебных часов в год, 1 час в неделю.

Форма обучения: очная

Особенности организации образовательного процесса: основным составом объединения является разновозрастная группа. На обучение по Программе принимаются все желающие не зависимо от уровня подготовки. Занятия проводятся один раз в неделю.

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей
Продолжительность занятия 40 минут. Количество обучающихся в группе 15 человек.

Цель программы: создание благоприятных условий для развития творческих способностей обучающихся, формирование информационной компетенции и культуры, формирование представления о техническом творчестве, развитие информационно-коммуникационных компетенций.

Задачи программы

Образовательные:

- познакомить обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- реализовать возможности межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;
- научить решать обучающихся ряд кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

Развивающие:

- развить у обучающихся инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- развивать креативное мышление и пространственное воображение обучающихся;
- организовать участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные:

- повышать мотивацию обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- формировать у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата;
- формировать навыки проектного мышления, работы в команде.

Основные виды деятельности

Программа «Техническое творчество» предусматривает теоретические, практические, групповые и индивидуальные занятия.

Теоретические занятия – проводятся в виде групповых развивающих, обучающихся занятий.

Практические занятия – проводятся в виде мини-игр, конкурсов, акций, участия в киберспорте Российского движения школьников.

Индивидуальные занятия – проводятся с одним или двумя обучающимися в индивидуальном порядке.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Образовательные

Результатом занятий робототехникой будет способность обучающихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных обучающимися.

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей
Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с набором пройденных тем. Сдача зачета является обязательной.

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Строительство редуктора с заданным передаточным отношением и более сложных конструкций из множества мелких деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на внешних состязаниях роботов и при создании и защите самостоятельного творческого проекта. Это также отражается в рейтинговой таблице.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если обучающиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Формы подведения итогов реализации программы:

- в течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем). при этом тематические состязания роботов также являются методом проверки, и успешное участие в них освобождает от соответствующего зачета;
- по окончании курса обучающиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам;
- по окончании каждого года проводится переводной зачет, а в начале следующего он дублируется для вновь поступающих;
- кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и состязаниях, куда направляются наиболее успешные ученики;
- организация собственных открытых состязаний роботов (например, командный футбол роботов и т.п.) с привлечением участников из других учебных заведений.

Учебный план

1 год обучения

№ п/п	Название разделов и тема	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Основы работы с NXT.	1	1	0	Знакомство с конструктором, основными деталями и принципами крепления.
2.	Среда конструирования - знакомство с деталями конструктора.	2	1	1	Создание простейших механизмов, описание их назначения и принципов работы.
3.	Способы передачи движения. Понятия о редукторах.	1		1	Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования. Силовые машины.
4.	Программа Lego Mindstorm.	1	1		Знакомство со средой программирования NXT-G, базовые команды управления роботом, базовые алгоритмические конструкции.
5.	Понятие команды, программа и программирование	1		1	Знакомство со средой программирования NXT-G, базовые команды управления роботом, базовые алгоритмические конструкции.
6.	Дисплей. Использование дисплея NXT. Создание анимации.	1		1	Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный. Участие в учебных состязаниях.
7.	Знакомство с моторами и датчиками. Тестирование моторов и датчиков.	1		1	Использование простейших регуляторов для управления роботом.
8.	Сборка простейшего робота, по инструкции.	1		1	Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования. Силовые машины
9.	Программное обеспечение NXT. Создание простейшей программы.	1	1		Использование простейших регуляторов для управления роботом.
10.	Управление одним	1	1		Создание трехмерных моделей

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей

	<p>мотором. Движение вперёд-назад</p> <p>Использование команды « Жди»</p> <p>Загрузка программ в NXT</p>				<p>механизмов в среде визуального проектирования.</p> <p>Силовые машины</p>
11.	<p>Самостоятельная творческая работа учащихся</p>	2		2	<p>Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный.</p> <p>Участие в учебных состязаниях.</p>
12.	<p>Управление двумя моторами. Езда по квадрату. Парковка</p>	1	1		<p>Использование простейших регуляторов для управления роботом.</p>
13.	<p>Использование датчика касания. Обнаружения касания.</p>	1		1	<p>Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования.</p> <p>Силовые машины</p>
14.	<p>Использование датчика звука. Создание двухступенчатых программ.</p>	1		1	<p>Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный.</p> <p>Участие в учебных состязаниях.</p>
15.	<p>Самостоятельная творческая работа учащихся</p>	2		1	<p>Использование простейших регуляторов для управления роботом.</p>
16.	<p>Использование датчика освещённости. Калибровка датчика. Обнаружение черты. Движение по линии.</p>	1	1		<p>Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования.</p> <p>Силовые машины</p>
17.	<p>Составление программ с двумя датчиками освещённости. Движение по линии.</p>	1		1	<p>Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный.</p> <p>Участие в учебных состязаниях.</p>
18.	<p>Самостоятельная творческая работа учащихся</p>	2		2	<p>Использование простейших регуляторов для управления роботом.</p>
19.	<p>Использование датчика расстояния. Создание многоступенчатых программ.</p>	1		1	<p>Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования.</p> <p>Силовые машины</p>
20.	<p>Составление программ включающих в себя ветвление в среде</p>	1		1	<p>Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный.</p> <p>Участие в учебных состязаниях.</p>

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей

	NXT-G				
21.	Блок «Bluetooth», установка соединения. Загрузка с компьютера.	1		1	Использование простейших регуляторов для управления роботом.
22.	Изготовление робота исследователя. Датчик расстояния и освещённости.	1		1	Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования. Силовые машины
23.	Работа в Интернете. Поиск информации о Лего-соревнованиях, описаний моделей	1		1	Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный. Участие в учебных соревнованиях.
24.	Разработка конструкций для соревнований	2		2	Использование простейших регуляторов для управления роботом.
25.	Составление программ для «Движение по линии». Испытание робота.	1		1	Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования. Силовые машины
26.	Составление программ для «Кегельринг». Испытание робота.	1		1	Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный. Участие в учебных соревнованиях.
27.	Прочность конструкции и способы повышения прочности.	1		1	Использование простейших регуляторов для управления роботом.
28.	Разработка конструкции для соревнований «Сумо»	1		1	Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования. Силовые машины
29.	Подготовка к соревнованиям	1		1	
30.	Подведение итогов	1	1		
Итого:		35	8	27	

Учебный план
2 год обучения

№ п/п	Название разделов и тем	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие Инструктаж по ТБ	1	1	-	Использование регуляторов.
2	Повторение. Основные	1	1	-	Использование

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей

	понятия				регуляторов.
3	Базовые регуляторы	2	1	1	Использование регуляторов.
4	Пневматика	2	1	1	Решение задач с двумя контурами управления или с дополнительным заданием для робота (например, двигаться по линии и объезжать препятствия).
5	Трехмерное моделирование	4	1	3	Решение задач с двумя контурами управления или с дополнительным заданием для робота (например, двигаться по линии и объезжать препятствия).
6	Программирование и робототехника	2	1	1	Решение задач с двумя контурами управления или с дополнительным заданием для робота (например, двигаться по линии и объезжать препятствия).
7	Элементы мехатроники	2	1	1	Решение задач с двумя контурами управления или с дополнительным заданием для робота (например, двигаться по линии и объезжать препятствия).
8	Решение инженерных задач	4	1	3	Решение задач с двумя контурами управления или с дополнительным заданием для робота (например, двигаться по линии и объезжать препятствия).
9	Альтернативные среды программирования	4	2	2	Текстовые среды программирования.
10	Игры роботов	2		2	Участие в учебных состязаниях.
11	Состязания роботов	2		2	Участие в учебных состязаниях.
12	Среда программирования роботов	2	1	1	Текстовые среды программирования. Более сложные механизмы: рулевое управление,

					дифференциал, манипулятор и др. Двусоставные регуляторы.
13	Творческие проекты	5	1	4	Участие в учебных состязаниях.
14	Защита творческих проектов	2		2	
Итого:		35	12	23	

Содержание программы обучения

1 год обучения

1.Инструктаж по ТБ. Введение

Теория

Понятие: информатика, кибернетика, робототехника.

Практика

Основы конструирования (Простейшие механизмы. Принципы крепления деталей. Рычаг. Зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Передаточное отношение. Ременная передача, блок. Колесо, ось. Центр тяжести. Измерения.

2. Среда конструирования - знакомство с деталями конструктора.

Теория

Решение практических задач. Названия и принципы крепления деталей. С троительство высокой башни.

Практика

Хватательный механизм. Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение.

3. Способы передачи движения. Понятия о редукторах.

Теория

Повышающая передача. Волчок. Понижающая передача. Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением.

Практика

Моторные механизмы (механизмы с использованием электромотора и батарейного блока.

4- 8. Программа Lego Mindstorm.

Теория

Роботы-автомобили, тягачи, простейшие шагающие роботы) Стационарные моторные механизмы. Одномоторный гонщик. Преодоление горки. Робот-тягач. Сумо. Шагающие роботы.

Практика

Трехмерное моделирование (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego) Введение в виртуальное конструирование. Зубчатая передача. Простейшие модели. Введение в робототехнику (Знакомство с контроллером NXT. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи.). Знакомство с контроллером NXT. Одномоторная тележка.

9-14. Управление и использование нескольких моторов. Езда по квадрату. Парковка

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей

Теория

Встроенные программы. Двухмоторная тележка. Датчики. Среда программирования Robolab. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи. Кегельринг. Следование по линии. Путешествие по комнате. Поиск выхода из лабиринта.

Практика

Основы управления роботом (Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр.).

15-22. Использование датчика освещённости и расстояния. Калибровка датчика. Обнаружение черты. Движение по линии.

Теория

Релейный регулятор. Защита от застреваний. Траектория с перекрестками. Пересеченная местность. Обход лабиринта по правилу правой руки. Синхронное управление двигателями. Робот-барабанщик.

Практика

Удаленное управление (Управление роботом через bluetooth.). Передача числовой информации. Кодирование при передаче. Управление моторами через bluetooth. Устойчивая передача данных.

23-30 Разработка конструкций для соревнований**Теория**

Игры роботов (боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Использование удаленного управления.

Практика

Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.) «Царь горы». Управляемый футбол роботов. Теннис роботов. Футбол с инфракрасным мячом (основы). Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование микроконтроллеров NXT.). Сумо. Перетягивание каната. Кегельринг. Следование по линии. Слалом. Лабиринт. Интеллектуальное сумо. Творческие проекты (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки и поездки.). Правила дорожного движения. Роботы-помощники человека. Роботы-артисты.

Содержание программы обучения**2 год обучения****1-2.Инструктаж по ТБ. Повторение.****Теория**

Основные понятия

Практика

Передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и др.

3.Базовые регуляторы**Теория**

Задачи с использованием релейного многопозиционного регулятора, пропорционального регулятора.

Практика

Следование за объектом.

4. Пневматика**Теория**

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей
Одномоторная тележка. Контроль скорости. П-регулятор. Пневматика (Построение механизмов, управляемых сжатым воздухом. Использование помп, цилиндров, баллонов, переключателей и т.п.).

Практика

Двухмоторная тележка. Следование по линии за объектом. Безаварийное движение. Обездвиживание объекта. Слалом. Движение по дуге с заданным радиусом. Спираль. Следование вдоль стены. ПД-регулятор. Поворот за угол. Сглаживание. Фильтр первого рода. Управление положением серводвигателей. Пресс. Грузоподъемники. Регулируемое кресло. Манипулятор Штамповщик. Электронасос. Автоматический регулятор давления.

5. Трехмерное моделирование***Теория***

Вывод данных на экран. Работа с переменными.

Практика

Создание трехмерных моделей конструкций из Lego). Проекция и трехмерное изображение. Создание руководства по сборке. Ключевые точки. Создание отчета.

6. Программирование и робототехника***Теория***

Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования и управления: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр.

Практика

Сложные конструкции: дифференциал, коробка передач, транспортировщики, манипуляторы, маневренные шагающие роботы и др. Траектория с перекрестками. Поиск выхода из лабиринта. Транспортировка объектов. Эстафета. Взаимодействие роботов. Шести ногий маневренный шагающий робот. Ралли по коридору. Рулевое управление и дифференциал.

7. Элементы мехатроники***Теория***

Скоростная траектория. Передаточное отношение и ПД-регулятор. Плавающий коэффициент. Кубический регулятор. Элементы мехатроники (управление серводвигателями, построение робота-манипулятора)

Практика

Принцип работы серводвигателя. Сервоконтроллер. Робот-манипулятор. Дискретный регулятор.

8. Решение инженерных задач***Теория***

Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования.

Практика

Подъем по лестнице. Постановка робота-автомобиля в гараж. Погоня: лев и антилопа.

9. Альтернативные среды программирования***Теория***

Изучение различных сред и языков программирования роботов на базе NXT.

Практика

Структура программы. Команды управления движением. Работа с датчиками. Ветвления и циклы. Переменные. Подпрограммы. Массивы данных.

10. Игры роботов***Теория***

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей
Теннис, футбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование удаленного управления.

Практика

Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта. Управляемый футбол. Теннис. Футбол с инфракрасным мячом. Пенальти.

11-12. Состязания роботов**Теория**

Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров. Интеллектуальное Сумо. Кегельринг-макро. Следование по линии. Лабиринт. Слалом. Эстафета. Лестница. Канат. Инверсная линия. Гонки шагающих роботов.

Практика

Международные состязания роботов (по правилам организаторов). Среда программирования роботов. Управление роботом. Транспортировка объектов. Радар. Поиск объектов. Циклы. Ветвления. Цикл с условием. Ожидание события. Ориентация в лабиринте. Правило правой руки. Ралли по коридору. ПД-регулятор с контролем скорости. Летательные аппараты. Тактика воздушного боя.

13-14. Творческие проекты**Теория**

Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты.

Практика

Человекоподобные роботы. Роботы-помощники человека. Роботизированные комплексы. Охранные системы. Защита окружающей среды. Роботы и искусство. Роботы и туризм. Правила дорожного движения. Роботы и космос. Социальные роботы. Свободные темы.

Формы контроля и оценочные материалы

Результативность обучения обеспечивается применением различных форм, методов и приемов, которые тесно связаны между собой и дополняют друг друга. Большая часть занятий отводится практической работе. Содержание и объем материала, подлежащего проверке, определяется Программой. Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по окончании изучения каждой темы – выполнением практических заданий, каждого раздела – выполнением зачетной работы. Промежуточный контроль проходит в середине учебного года в форме открытого занятия. Итоговый контроль проходит в конце учебного года – в форме мини-соревнований по сборке и программированию моделей Lego Education WeDo и выставки самостоятельно созданных моделей. Создатели лучших моделей имеют возможность принять участие в соревнованиях, фестивалях, выставках по робототехнике различного уровня.

Формы проведения аттестации:

- тестирование;
- практическое задание;
- зачетная работа;
- открытое занятие;
- соревнование;
- выставка.

Организационно-педагогические условия реализации программы

Реализация Программы строится на принципах: «от простого к сложному». На первых занятиях используются все виды объяснительно-иллюстративных методов

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей обучения: объяснение, демонстрация наглядных пособий. На этом этапе обучающиеся выполняют задания точно по образцу и объяснению. В дальнейшем с постепенным усложнением технического материала подключаются методы продуктивного обучения такие, как метод проблемного изложения, частично-поисковый метод, метод проектов. В ходе реализации Программы осуществляется вариативный подход к работе. Творчески активным обучающимся предлагаются дополнительные или альтернативные задания. Комбинированные занятия, состоящие из теоретической и практической частей, являются основной формой реализации данной Программы. При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;
- фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

Материально-техническое обеспечение

- учебный класс;
- актовый зал для проведения занятий;
- ноутбук;
- мультимедиа;
- канцелярские принадлежности;
- образовательный набор по электронике, электромеханике и микропроцессорной технике;
- робототехнический набор КЛИК 676410;
- образовательный комплект на базе учебного манипулятора DOBOT Magician с системой технического зрения DM-EV-R2;
- образовательный набор для изучения многокомплектных робототехнических систем и манипуляционных роботов;
- образовательный робототехнический комплект «СТЕМ Мастерская».

Литература

1. Робототехника для детей и родителей². С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
2. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора LegoMindstorms NXT».
3. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by MartijnBoogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
4. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.
5. CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University, http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html.
6. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.
7. <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>
8. <http://www.legoengineering.com/>
9. Для детей и родителей

Центр образования естественнонаучной и технологической направленностей

10. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
11. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С.Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С.Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
12. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора LegoMindstorms NXT».
13. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.

Интернет-ресурсы:

14. Правила соревнований:
<http://robolymp.ru/season-2019/training/resources/>
15. Информационно методические материалы:
<https://infourok.ru/uchebnometodicheskie-materiali-robototehnika-dlya-mindstorms-education-ev-2376203.html>
16. Методика формирования детского коллектива:
<https://infourok.ru/formirovanie-detskogo-kollektiva-mladshih-shkolnikov-2237855.html>
17. Методика преподавания робототехники:
www.239.ru/userfiles/file/Program_methodology_239.doc

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 487335726471474211034024297916462361476713766764

Владелец Вибе Наталья Николаевна

Действителен с 14.08.2023 по 13.08.2024