

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ БУРЯТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЛИЦЕЙ-ИНТЕРНАТ №1»

УТВЕРЖДЕНО

Директор



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ LEGO Mindstorms EV3»

Направленность: *техническая*

Возраст обучающихся: *9-12 лет*

Срок реализации: *1 год (144ч)*

Автор - разработчик:
Сергеева Евгения
Александровна,
педагог дополнительного
образования

г. Улан-Удэ
2023 год

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Направленность программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Основы робототехники» (далее - Программа) реализуется в соответствии с **технической направленностью** образования. Данный модуль представляет собой вводный курс по робототехнике, где учащиеся смогут собрать своего первого робота на базе конструктора LEGO Mindstorms EV3, а также познакомиться с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов.

1.2 Актуальность

Последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека.

Область взаимосвязанных роботизированных систем признана приоритетной, несущей

потенциал революционного технологического прорыва, с активным внедрением новых

технологий. Многие обучающиеся стремятся попасть на специальности, связанные с

информационными технологиями, не предполагая о всех возможностях этой области.

Между тем, игры в роботы, конструирование и изобретательство присущи подавляющему

большинству современных детей. Таким образом, появилась возможность и назрела

необходимость в непрерывном образовании в сфере робототехники. Заполнить пробел

между детскими увлечениями и серьезной квалифицированной подготовкой позволяет

изучение **основ робототехники** в дополнительном образовании, на основе специальных

образовательных конструкторов.

Элементы кибернетики и теории автоматического управления адаптированы для

уровня восприятия детей, что позволяет начать подготовку инженерных кадров уже с 3-6 класса школы.

Данная программа нацелена на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто

внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности.

Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.

1.3 Отличительные особенности программы

Элементы кибернетики и теории автоматического управления адаптированы для уровня восприятия детей, что позволяет начать подготовку инженерных кадров уже с 3-6 класса школы. Данная программа нацелена на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности. Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу. Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (турнирами, состязаниями, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в конкурсах различного уровня.

1.4. Педагогическая целесообразность программы

Через изучение и овладение техническими знаниями и информационными технологиями формируется инженерное мышление современного ребенка, готового к разработке и внедрению инноваций в жизнь.

Основная задача педагога привлечь детей к исследовательской и изобретательской деятельности, развить у детей навыки, которые им потребуются в проектной работе и в дальнейшем освоении программы квантума.

Большое значение уделяется практике через **кейс-технологии**- это метод обучения, в основе которого лежат задачи из реальной жизни, и они направлены на развитие у детей soft и hard-компетенций.

Кейс-технология- это техника обучения, использующая описание реальной ситуации, специально подготовленный материал с описанием конкретной проблемы, которую необходимо разрешить в составе группы.

Кейс-технологии направлены на исследовательскую или инженерно-проектировочную деятельность. Интегрирует в себе технологию развивающего и проектного обучения. Выступают в обучении как синергетическая технология («погружение» в ситуацию, «умножение» знаний, «озарение», «открытие»). Позволяют создать ситуацию успеха.

1.5. Цель и задачи программы:

Цель: развитие технических и творческих способностей обучающихся, самореализация и ранняя профориентация в процессе конструирования и проектирования.

Задачи:

Обучающие: - дать первоначальные знания о конструкции робототехнических устройств; - научить приемам сборки и программирования робототехнических устройств; - сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования; - ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами

Воспитывающие: - формировать творческое отношение к выполняемой работе; - воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

Развивающие: - развивать творческую инициативу и самостоятельность; - развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном; - развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений

Методы:

- словесный: объяснение, рассказ, чтение, опрос, инструктаж, эвристическая беседа, дискуссия, консультация, диалог;
- наглядно - демонстрационный;
- практический: практическая работа, самостоятельная работа, лабораторная работа, творческая работа (творческие задания, работа с эмулятором);
- метод игры;
- методы симулирования поведения и выполнения работы;
- метод оценки: анализ, самооценка, взаимооценка, взаимоконтроль;
- метод информационно - коммуникативный поддержки: работа со специальной литературой, интернет ресурсами;
- метод компьютерного моделирования;
- метод проектный.
- форма проверки.

Реализация ДОП предусматривает и дистанционное обучение, используя такие платформы как Discord, Trello, Zoom.

1.6 Планируемые результаты

- Формы оценки результативности освоения образовательной программы:
- теоретический аспект: тестирование, опрос, выполнение контрольных заданий и упражнений, зачет;
- практический аспект: наблюдение, выполнение контрольных заданий на робототехнических полигонах, зачетные соревнования, плановые (календарные) соревнования, виртуальный лабораторный практикум;
- развитие личностных качеств: наблюдение, самооценка;

По окончании полного курса обучения проводится итоговая аттестация воспитанников.

1.7 Нормативный часовой объем общеразвивающей программы

- Объем программы - 144 часов
- Срок реализации – 1 год
- Режим занятий – 2 раза в неделю по 2 часа

II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план (144 часа)

№ занятия п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
Вводный блок					
1	Введение в курс «Основы робототехники».	2	2	-	Презентация, беседа, рассказ
2	Знакомство с школьным кванториумом. Входное тестирование	2	1	1	Беседа, рассказ, входное тестирование
Передачи, редуктора и моторные механизмы					
3	«Игрушки». Теория.	2	1	1	Презентация, практическая работа
4	Названия и принципы крепления деталей	2	1	1	Презентация, практическая работа
5	Виды механической передачи.	2	1	1	Беседа, рассказ, практическая работа
6	Редуктор. Виды редукторов	2	0	1	Презентация, практическая работа
7	Стационарные моторные механизмы	2	0	1	Презентация, практическая работа
Блоки управления Лего					
8	Микрокомпьютер EV3	8	4	4	Рассказ, практическая работа
9	Большой мотор	4	2	2	Рассказ, практическая работа
10	Датчики касания, цвета, расстояния	8	4	4	Рассказ, практическая работа
11	Сервомотор EV3	6	4	2	Рассказ, практическая работа
Основы программирования EV3 (14ч)					

12	Управление моторами через bluetooth	2	1	1	Рассказ, практическая работа
13	Программное обеспечение LEGO Mindstorms EV3	2	1	1	Презентация, практическая работа
14	Основы программирования в LEGO Mindstorms EV3	10	4	6	Презентация, практическая работа
Сборка и программирование роботов (52ч)					
15	Первый робот и первая программа	4	1	3	Презентация, практическая работа
16	Движения и повороты	10	4	6	Презентация, практическая работа
17	Воспроизведение звуков и управление звуком	8	4	4	Презентация, практическая работа
18	Движение робота с ультразвуковым датчиком	6	2	4	Презентация, практическая работа
19	Движение робота с датчиком касания	6	2	4	Презентация, практическая работа
20	Движение робота с гироскопическим датчиком	8	4	4	Презентация, практическая работа
21	Обнаружение роботом черной линии и движение вдоль черной линии	10	4	6	Презентация, практическая работа
Творческие проекты					
22	Состязания роботов	12	2	10	Презентация, практическая работа
23	Творческие проекты	12	2	10	Презентация, практическая работа
24	Экстремальная робототехника	10	6	4	Презентация, практическая работа
25	Защита проектов	4	2	2	
	ИТОГО	144	62	82	Защита проекта

2.2. Содержание учебно-тематического плана

Вводный блок (4ч)

1. Введение в курс «Основы робототехники» (2ч).

Теория: Что такое робот? История робототехники. Цели и задачи курса «Основы робототехники». Техника безопасности при работе в помещениях кванториума

2. Знакомство с школьным кванториумом (2ч).

Теория: Знакомство с оборудованием, материалами, инструментами. Перечень основных ЛЕГО-деталей.

Практика: Знакомство с конструктором.

Формы контроля: Входное тестирование

Передачи, редуктора и моторные механизмы (10ч)

3. «Игрушки». (2ч)

Теория: Что такое игрушки? Какие игрушки бывают? Для чего нужны игрушки? *Практика:* Сборка блейдов, бои блейдов

Формы контроля: Игрушка волчок

4. Названия и принципы крепления деталей (2ч)

Теория: Названия и принципы крепления деталей

Практика: сборка конструкции на заданную тему

Формы контроля: Конструкция

5. Виды механической передачи (2ч)

Теория: Виды механической передачи. Повышающая передача.

Понижающая передача. Шестеренки. Изучение зубчатых передач в процессе сборки

Практика: сборка по схеме «умная вертушка», «карусель для утят». Сборка своей любимой игрушки с использованием одной или нескольких зубчатых передач.

Формы контроля: Игрушка с использованием повышающей передачи

6. Редуктор (2ч)

Теория: Виды редукторов

Практика: Сборка осевого редуктора с заданным передаточным отношением

Формы контроля: Осевой редуктор с заданным передаточным отношением

7. Стационарные моторные механизмы (2ч)

Теория: Какие бывают базовые моторные механизмы

Практика: Сборка моторного механизма с несколькими зубчатыми передачами

Формы контроля: Моторный механизм

Блоки управления Лего (26ч)

8. Микрокомпьютер EV3 (8ч)

Теория: Характеристики EV3.

Практика: Установка аккумуляторов в блок микрокомпьютера.. Технология подключения к EV3 (включение и выключение, загрузка и выгрузка программ, порты USB, входа и выхода). Интерфейс и описание EV3 (пиктограммы, функции, индикаторы). Главное меню EV3 (мои файлы, программы, испытай меня, вид, настройки)

9. Большой мотор (4ч)

Теория: Характеристики большого мотора. Управление большим мотором

Практика: Выбор режима работы мотора

Формы контроля: Сборка базовой модели и проверка его в режиме мотора

10. Датчики касания, цвета, расстояния (8ч)

Теория: Виды и характеристики датчиков

Практика: Датчик касания (Touch Sensor, подключение), датчик цвета (Color Sensor, подключение), датчик расстояния (Ultrasonic Sensor, подключение, датчик освещенности (Light Sensor, подключение)

Формы контроля: подключение к микрокомпьютеру EV3 и калибровка датчиков

11. Сервомотор EV3 (6ч)

Теория: Характеристики среднего мотора. Управление средним мотором

Практика: Встроенный датчик оборотов (Измерения в градусах и оборотах). Скорость вращения колеса (Механизм зубчатой передачи и ступица)

Формы контроля: Подключение сервомоторов к EV3

Основы программирования EV3 (14ч)

12. Управление моторами через bluetooth (2ч)

Теория: Какие есть программы для управления робота при помощи гаджета

Практика: Подключение гаджета к роботу, управление роботом

Формы контроля: управление роботом при помощи гаджета

13. Программное обеспечение LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (2ч)

Теория: Что такое Программное обеспечение LEGO® MINDSTORMS® Education EV3

Практика: Установка программного обеспечения LEGO

Формы контроля: программа LEGO на ПК

14. Основы программирования в LEGO Mindstorms EV3 (10ч)

Теория: Общее знакомство с интерфейсом ПО LEGO Mindstorms EV3. Знакомство с интерфейсом самоучитель, мой портал, панель инструментов. Вкладка палитра команд. Рабочее поле. Окно подсказок. Окно EV3. Изучение Панель конфигурации. Пульт управления роботом.

Практика: Работа в ПО LEGO Mindstorms EV3. Разработка программы для движения робота вперед

Формы контроля: Программа для движения робота вперед

Сборка и программирование роботов (52ч)

15. Первый робот и первая программа (4ч)

Теория: Разбор схем сборки робота

Практика: Сборка, программирование и испытание первого робота

Формы контроля: Робот

16. Движения и повороты (10ч)

Теория: Особенности движения робота по прямой и кривой линиям.

Повороты робота на произвольные углы. Примеры движения и поворотов робота

Практика: Изучение команды Move. Настройка панели конфигурации команды Move. Сборка робота с рулевым механизмом, поворотный робот.

Формы контроля: автономный поворотный робот

17. Воспроизведение звуков и управление звуком (8ч)

Теория: Команда Sound. Воспроизведение звуков и слов.

Практика: Настройка команд Sound в ПО

Формы контроля: робот, выполняющий заданную команду

18. Движение робота с ультразвуковым датчиком (6ч)

Теория: Устройство и принцип работы ультразвукового датчика.

Демонстрация подключения к EV3 ультразвукового датчика.

Практика: Настройки в панели конфигурации для ультразвукового датчика. Примеры простых команд и программ с ультразвуковым датчиком.

Формы контроля: Робот с УЗД и программой

19. Движение робота с датчиком касания (6ч)

Теория: Устройство и принцип работы датчика касания. Демонстрация подключения к EV3 датчика касания.

Практика: Команда Touch. Настройки в панели конфигурации для датчика касания. Примеры простых команд и программ с датчиком касания.

Формы контроля: Робот с датчиком касания и программой

20. Движение робота с гироскопическим датчиком (8ч)

Теория: Устройство и принцип работы гироскопического датчика.

Примеры простых команд и программ с датчиком. Демонстрация подключения к EV3 гироскопического датчика.

Практика: Настройки в панели конфигурации для гироскопического датчика. Сборка Гиробоя по инструкции.

Формы контроля: Гиробой с заданными командами

21. Обнаружение роботом черной линии и движение вдоль черной линии.

Датчик цвета (10ч)

Теория: Алгоритм движения робота вдоль черной линии. Команда Light.

Применение и настройки датчик освещенности. Примеры программ для робота, движущегося вдоль черной линии.

Практика: Сборка и установка на робота датчика освещенности. Настройка программы. Испытание робота при движении вдоль черной линии.

Формы контроля: Робот с датчиком цвета, двигающийся по черной линии

Творческие проекты (38ч)

22. Состязания роботов (12ч)

Теория: Виды соревнований по робототехнике. Перетягивание каната, следование по линии, робосумо, кегельринг

Практика: Соревнования роботов по перетягиванию каната, следованию вдоль линии, робосумо, кегельринг

Формы контроля: собранный робот с заданными командами по одной из тем

23. Творческие проекты (12ч)

Теория: Виды роботов для помощи и развлечений человеку. Роботы-помощники. Роботы-артисты.

Практика: Создание роботов по собственной модели

Формы контроля: Робот- сортировщик

24. Экстремальная робототехника (10ч)

Теория: Виды роботов. Роботы, предназначенные для выполнения производственных задач с тяжелыми, опасными и вредными условиями труда
Роботы для проведения спасательных работ

Практика: Сборка робота для движения в воде

Формы контроля: Робот для движения в воде

25. Защита проектов (4ч)

Практика: Защита моделей роботов, разработанных самостоятельно

Формы контроля: Робот

2.3. Планируемые результаты освоения программы

Soft- компетенции

- развить у обучающихся пространственное и логическое мышление;
- развить способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
- воспитать качества характера: трудолюбие, уважение к труду, дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию,
- сформировать чувство коллективизма и взаимопомощи.
- умение генерировать идеи;
- умение слушать и слышать собеседника;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения;
- умение искать информацию в свободных источниках и структурировать её;
- умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
- навыки командной работы;
- умение грамотно письменно формулировать свои мысли;
- критическое мышление и умение объективно оценивать результаты своей работы;
- навыки публичных выступлений;

Hard- компетенции

Прохождение данного образовательного модуля должно сформировать у обучающихся следующие компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации последующих образовательных модулей:

- основы конструирования и механики в программах LEGO;

- основы работы на оборудовании аддитивных технологий;
- основы слайсинга для создания поддержек и оптимизации размещения моделей на рабочих поверхностях устройств;
- основы программирования в среде LEGO
- знать математические основы информатики;
- знать основы работы в текстовом редакторе и программе для создания презентаций.

III. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

3.1. Методическое обеспечение программы

Основные задачи программы привлечь детей к исследовательской и изобретательской деятельности, показать им, что направление интересно и перспективно. Задача педагога - развить у детей навыки, которые им потребуются в проектной работе и в дальнейшем освоении программы квантума.

Все умения и навыки приобретаются только через опыт. Поэтому в «Школьном кванториуме» большое значение уделяется практике через **кейс-технологии**- это метод обучения, в основе которого лежат задачи из реальной жизни, и они направлены на развитие у детей soft и hard-компетенций.

Кейс-технология- это техника обучения, использующая описание реальной ситуации, специально подготовленный материал с описанием конкретной проблемы, которую необходимо разрешить в составе группы.

Кейс-технологии направлены на исследовательскую или инженерно-проектировочную деятельность. Интегрирует в себе технологию развивающего и проектного обучения. Выступают в обучении как синергетическая технология («погружение» в ситуацию, «умножение» знаний, «озарение», «открытие»). Позволяют создать ситуацию успеха.

3.2. Условия реализации программы

Для реализации данной программы дополнительного образования технопарк располагает специальными помещениями, расположенными по адресу г. Улан-Удэ, ул. Чертенкова 30. Предоставлены аудитория для занятий, для практической реализации проектов: Конструктор Lego Mindstorms Edu EV3 45544, Ресурсный набор Lego Mindstorms 45560, коворкинг, лекторий, ПК с заданным программным обеспечением, телевизор, кабинет для занятий, столы, стулья ученические, шкаф-стеллаж для хранения оборудования

3.3. Формы аттестации, критерии оценки проектов

Требования к знаниям и умениям.

Критерии оценивания проектов курса:		
№	Форма аттестации	баллы
1	<ul style="list-style-type: none">Входное тестирование	От 2 до 5 баллов
2	<ul style="list-style-type: none">Практическая работа: Собрать инерционную машинку	От 2 до 5 баллов
3	<ul style="list-style-type: none">Практическая работа: Сборка робота LEGO MINDSTORMS EV3 согласно технического задания	От 2 до 10 баллов
4	<ul style="list-style-type: none">Практическая работа: Разработка и установка программы на робота в среде LEGO MINDSTORMS EV3	От 2 до 10 баллов

Критерии оценивания кейса курса:		
1	<ul style="list-style-type: none"> • Презентация: Демонстрация решения поставленной задачи в виде разработки программы для робота. 	От 2 до 10 баллов
2	<ul style="list-style-type: none"> • Презентация: Демонстрация решения поставленной задачи в виде сборки робота. • Защита проекта: Демонстрация решения поставленной задачи в виде функциональной схемы на макетной плате. 	От 2 до 10 баллов

По окончании курса обучения дети должны:

Знать:

- что такое робототехника и её основные задачи и направления развития
- основные понятия механики приводов, конструирования и программирования.
- теоретические основы создания робототехнических устройств;
- порядок взаимодействия механических узлов робота с электронными и оптическими устройствами
- понятие алгоритмов и основные принципы их построения
- методы конструирования роботов и разработки программ для них

Уметь:

- разрабатывать, конструировать и компоновать различные типы приводов и других элементов конструкций роботов.
- ставить задачи и разрабатывать алгоритмы их выполнения
- составлять программы для роботов по алгоритму
- работать с визуальными средами программирования
- производить отладку и доводку программ

IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИНТЕРНЕТ ИСТОЧНИКОВ

1. Абушкин, Дмитрий Борисович. Педагогический STEM-парк МГПУ / Д.Б. Абушкин // Информатика и образование. ИНФО. - 2017. - № 10. - С. 8-10.
2. Алексеевский, П.И. Робототехническая реализация модельной практикоориентированной задачи об оптимальной беспилотной транспортировке грузов / П.И. Алексеевский, О.В. Аксенова, В.Ю. Бодряков // Информатика и образование. ИНФО. - 2018. - № 8. - С. 51-60.
3. Бельков, Д.М. Задания областного открытого сказочного турнира по робототехнике / Д.М. Бельков, М.Е. Козловских, И.Н. Слинкина // Информатика в школе. - 2019. - № 3. - С. 32-39.
4. Бешенков, Сергей Александрович. Использование визуального программирования и виртуальной среды при изучении элементов робототехники на уроках технологии и информатики / С.А. Бешенков, М.И. Шутикова, В.Б. Лабутин // Информатика и образование. ИНФО. - 2018. - № 5. - С. 20-22.
5. Бешенков, Сергей Александрович. Методика организации внеурочной деятельности обучающихся V-IX классов с использованием робототехнического оборудования и сред программирования / С.А. Бешенков, М.И. Шутикова, В.И. Филиппов // Информатика в школе. - 2019. - № 7. - С. 17-22.
6. Бешенков, Сергей Александрович. На пути к конвергенции общеобразовательных курсов информатики и технологии / С.А. Бешенков [и др.] // Информатика и образование. ИНФО. - 2016. - № 6. - С. 32-35.
7. Богданова, Д.А. Социальные роботы и дети / Д.А. Богданова // Информатика и образование. ИНФО. - 2018. - № 4. - С. 56-60.
8. Гриншкун, Вадим Валерьевич. Новое образование для информационных и технологических революций / В.В. Гриншкун, Г.А. Краснова // Вестник Российского Университета Дружбы Народов. Серия "Информатизация образования". - 2017. - № 2. - С. 131-139.
9. Евдокимова, В.Е. Организация занятий по робототехнике для дошкольников с использованием конструкторов LEGO WeDo / В.Е. Евдокимова, Н.Н. Устинова // Информатика в школе. - 2019. - № 2. - С. 60-64.
10. Емельянова, Е.Н. Интерактивный подход в организации учебного процесса с использованием технологии образовательной робототехники / Е.Н. Емельянова // Педагогическая информатика. - 2018. - № 1. - С. 22-32.
11. Жигулина, М.П. Опыт применения робототехнического набора "Роббо" в проектной деятельности учащихся / М.П. Жигулина // Информатика в школе. - 2019. - № 6. - С. 59-61.
12. Иванов, Анатолий Андреевич. Основы робототехники : учеб. пособие для студентов вузов... / А.А. Иванов. - М. : Форум, 2012. - 222 с. : ил., схем., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 220. - Сер. указ. на обороте тит. л. - ISBN 978-5-91134- 575-4.

13. Поляков, Константин Юрьевич. Робототехника / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин // Информатика. - 2015. - № 11. - С. 4-11.
14. Салахова, А.А. Техническое творчество и соревнования для формирования новых качеств личности : На примере робототехнических соревнований / А.А. Салахова // Информатика в школе. - 2017. - № 8. - С. 22-24.
15. Самылкина, Надежда Николаевна. Влияние образовательной робототехники на содержание курса информатики основной школы / Н.Н. Самылкина, И.А. Калинин // Информатика в школе. - 2017. - № 8. - С. 16-21.
16. Самылкина, Надежда Николаевна. Проектный подход к организации внеурочной деятельности в основной школе средствами образовательной робототехники / Н.Н. Самылкина // Информатика и образование. ИНФО. - 2017. - № 8. - С. 18-24.
17. Сафиулина, О.А. Образовательная робототехника как средство формирования инженерного мышления учащихся / О.А. Сафиулина // Педагогическая информатика. - 2016. - № 4. - С. 32-36.
18. Сиразетдинов, Р.Т. Новые технологии образования на основе малоразмерного антропоморфного робота РОМА / Р.Т. Сиразетдинов, А.В. Фадеев, Р.Э. Хисамутдинов // Информатика и образование. ИНФО. - 2019. - № 1. - С. 33-39.
19. Слинкин, Д.А. Образовательная робототехника: основы взаимодействия между наставником и командой / Д.А. Слинкин, В. Слинкина // Информатика в школе. - 2019. - № 4. - С. 8-16.
24. Тарапата, В.В. Робототехника. Уроки 1-5 / В.В. Тарапата // Информатика. - 2014. - № 11. - С. 12-25.
20. Тарапата, Виктор Викторович. Робототехника в школе: методика, программы, проекты / В.В. Тарапата, Н.Н. Самылкина. - М. : Лаб. знаний, 2017. - 109 с. : ил., табл. - (Шпаргалка для учителя). - Библиогр.: с. 107. - ISBN 978-5-00101-035-7.
21. Тарапата, Виктор Викторович. Робототехнические проекты в школьном курсе информатики / В.В. Тарапата // Информатика в школе. - 2019. - № 5. - С. 52-56.

ЭОР:

1. FIRST Lego League (future-engineers.ru)
2. Материалы и ресурсы | LEGO® Education
3. Сборка новых моделей из ваших конструкторов LEGO. Инструкции и схемы (legkoshake.ru)
4. Programming Lessons (primelessons.org)
5. Home | FLL Tutorials