

Министерство образования Ярославской области
Государственное профессиональное образовательное
автономное учреждение Ярославской области
Ростовский колледж отраслевых технологий

Центр цифрового образования детей «IT-куб»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ГПОАУ ЯО

Ростовский колледж
отраслевых технологий

_____ для Т.Н. Кудрявцева



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности**

«Программирование роботов»

Направленность: техническая

Уровень программы: стартовый

Срок реализации: 1 год (144 часа)

Возраст детей: 11-13 лет

2024 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	7
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	8
4. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	15
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	20
6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	21

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В последнее десятилетие значительно увеличился интерес к образовательной робототехнике. Робототехника вводит учащихся в мир технологий XXI века, способствует развитию их коммуникативных способностей, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывает их творческий потенциал. В настоящий момент существует достаточное количество образовательных технологий, которые способствуют развитию критического мышления и умения решать задачи. Однако в образовательных средах, вдохновляющих к новаторству через науку, технологию, математику, способствующих творчеству, умению анализировать ситуацию, применить теоретические познания для решения проблем реального мира, сегодня наблюдается определенный дефицит.

Наиболее перспективный путь в этом направлении – это робототехника, позволяющая в разных формах проведения занятий знакомить детей с наукой. Робототехника, которая является эффективным методом для изучения важных областей науки, технологии, конструирования, математики, физики и геометрии. Программа разработана на основе:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020);

- Методические рекомендации по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 года №АК-2563/05 «О методических рекомендациях»;

- Приказ Минобрнауки России №882, Минпросвещения России №391 от 05.08.2020 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (вместе с «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»);

- Паспорта национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16);

- Государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (Утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»);

- Методических рекомендаций по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 № Р-5);

- Рекомендаций Министерства просвещения Российской Федерации по реализации дополнительной общеобразовательной программы по направлению «Разработка виртуальной и дополненной реальности» с использованием оборудования Центра цифрового образования детей «IT-куб»;

- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196;

- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

- Распоряжения Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;

- Распоряжения Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

- Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

Направленность программы: техническая.

Уровень программы: стартовый.

Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность программы

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией личностных потребностей и жизненных планов; реализацией проектной деятельности школьниками с использованием современного оборудования. А также повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике. Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники и компьютерных наук обеспечивает новизну программы.

Цель программы: освоение навыков проектирования, конструирования и программирования, направленное на создание проектов технической направленности.

Для достижения цели планируется решить следующие задачи программы:

Обучающие:

- изучение основных направлений развития робототехники;
- изучение основных понятий области робототехники;
- изучение принципов работы робототехнических элементов;

- знакомство с правилами техники безопасности при работе с оборудованием;
- формирование навыков проектирования роботов на основе образовательных конструкторов;

- формирование навыков создания простейших алгоритмов в EV3 Classroom;
- формирование основных навыков проектной деятельности.

Развивающие:

- развитие алгоритмического мышления;
- развитие критического мышления;
- стимулирование познавательной активности обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности;
- развитие навыков командного взаимодействия.

Воспитательные:

- воспитание внимательности, аккуратности, дисциплинированности, усидчивости;
- воспитание умения работать индивидуально и в группе для решения поставленной задачи.

Адресат программы: дети в возрасте от 11 до 13 лет.

Наполняемость группы: от 10 до 12 человек.

Содержание и объем стартовых знаний, необходимых для начального этапа освоения программы: владение базовыми навыками работы с компьютером, владение вычислительными приемами, изучаемыми в курсе математики начальных классов.

Срок реализации программы: 1 год

Объем программы: 144 часа

Режим занятий: 1-3 раза в неделю, число и продолжительность занятий в день: 2 по 45 минут.

Формы организации учебной деятельности: индивидуальная, парная, групповая, фронтальная.

2. ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты:

В результате освоения программы, учащиеся будут:

Знать:

- основные направления развития робототехники;
- основные понятия из области робототехники;
- основные принципы работы робототехнических элементов;

Уметь:

- соблюдать технику безопасности при работе с оборудованием;
- проектировать, конструировать и программировать роботов на основе образовательных конструкторов;

Владеть:

- навыком создания простейших алгоритмов в EV3 Classroom.

Метапредметные результаты:

- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение осуществлять самонаблюдение и самооценку в процессе деятельности;
- умение выстраивать коммуникацию;
- умение вести проектную деятельность;
- формирование умения самостоятельной деятельности;
- формирование умений успешной самопрезентации.

Личностные результаты:

- развитие внимательности, аккуратности, дисциплинированности, усидчивости в процессе проектной деятельности;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- развитие мотивации к творчеству и учебе.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебно-тематический план

	Название разделов, тем	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	2	-	Беседа
	Раздел 1. Основы конструирования. Управление двухмоторной тележкой.	12	6	6	
2.	Детали. Способы крепления.	4	2	2	
3.	Механическая передача. Передаточное отношение.	4	2	2	Тестирование
4.	Управление двухмоторной тележкой.	4	2	2	
	Раздел 2. Знакомство со средой программирования.	20	10	10	
5.	Основы 3-D моделирования в LDD.	4	2	2	
6.	Создание 3-D открытки в LDD.	4	2	2	Конкурс
7.	Алгоритм. Блок-схема.	4	2	2	
8.	Знакомство с интерфейсом ПО. Подсветка. Звук. Изображение.	4	2	2	
9.	Переменные. Крутое пике.	4	2	2	Демонстрация проекта
	Раздел 3. Следование по линии. Простейшие регуляторы.	40	17	23	
10.	Человек – всему мера?	4	2	2	Игра
11.	Моторы. Движение.	4	1	3	
12.	Релейный регулятор.	6	2	4	

13.	Пропорциональный регулятор. Один датчик.	6	2	4	
14.	Пропорциональный регулятор. Два датчика. Проектирование.	4	2	2	
15.	Пропорциональный регулятор. Два датчика. Конструирование.	4	2	2	Игра
16.	Перекрестки. Конструирование.	4	2	2	
17.	Перекрестки. Программирование.	4	2	2	Демонстрация проекта
18.	Езда по линии	4	2	2	Соревнование
	Раздел 4. Правило правой руки. Bluetooth.	20	8	12	
19.	Ультразвуковой датчик. Посторонним вход воспрещен.	6	2	4	Демонстрация проекта
20.	Правило правой руки.	6	2	4	
21.	Лабиринт	4	2	2	Игра
22.	Робот – шпион.	4	2	2	Демонстрация проекта
	Раздел 5. Кегель ринг. Сумо. Траектория.	30	6	24	
23.	Поиск кеглей. Спонтанные движения в круге.	4	1	3	
24.	Движение по звезде. Движение по спирали.	6	1	5	Игра
25.	Робот-сумоист.	6	1	5	
26.	Интеллектуальное сумо 15*15.	6	1	5	Игра
27.	Траектория. Обезд препятствий.	4	1	3	
28.	Слалом.	4	1	3	Игра
	Раздел 6. Групповой проект	20	7	13	

29.	Команда. Цели и задачи проекта	4	2	2	
30.	Предпроектное исследование	2	1	1	
31.	Конструирование	4	1	3	
32.	Программирование	4	1	3	
33.	Подготовка к защите	3	1	2	
34.	Защита проекта	3	1	2	Презентация
	Итого	144	56	98	

Содержание учебно-тематического плана

1. Вводное занятие. (теория- 2 часа)

Теория: правила работы в компьютерном кабинете.

Раздел 1. Основы конструирования. Управление двухмоторной тележкой

2. Детали. Способы крепления. (теория- 2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Детали, способы крепления, механические передачи

Практика: Конструирование: башня, мост, тележка

3. Механическая передача. Передаточное отношение. (теория- 2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Виды передач, передаточное отношение

Практика: Сборка «модель передаточного отношения»

4. Управление двухмоторной тележкой. (теория- 2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Интерфейс Studio 2.0, создание модели объектов реального мира

Практика: Сборка двухмоторной тележки

Раздел 2. Знакомство со средой программирования

5. Основы 3-D моделирования в LDD. (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Интерфейс Studio 2.0

Практика: Создание модели механизма

6. Создание 3-D открытки в LDD. (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Создание модели объектов реального мира

Практика: Создание 3-D открытки

7. Алгоритм. Блок-схема. (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Знакомство с понятием, виды блоков

Практика: Создание линейных алгоритмов

8. Знакомство с интерфейсом ПО. Подсветка. Звук. Изображение.
(теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Устройства вывода данных

Практика: Вывод на контроллер звука и изображения

9. Переменные. Крутое пике. (теория-2 час, практика- 2 часа)

Теория: Датчик касания, гироскоп

Практика: Создание штурвала самолета

Раздел 3. Следование по линии. Простейшие регуляторы

10. Человек – всему мера? (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Измерительные приборы

Практика: Создание измерительных приборов

11. Моторы. Движение. (теория-1 часа, практика- 3 часа)

Теория: Виды, применение, движение прямо и под заданным углом, блоки программирования

Практика: Создание робота для движения

12. Релейный регулятор. (теория-2 часа, практика- 4 часа)

Теория: Релейный регулятор, принцип работы, применение, условный оператор

Практика: Создание робота с РР, игры на полях

13. Пропорциональный регулятор. Один датчик. (теория-2 часа, практика- 4 часа)

Теория: Пропорциональный регулятор, принцип работы, применение

Практика: Создание робота с одним датчиком на пропорциональном регуляторе.

14. Пропорциональный регулятор. Два датчика. Проектирование.
(теория-2 час, практика- 2 часа)

Теория: Пропорциональный регулятор, принцип работы на двух датчиках, применение, преимущества

Практика: Создание робота с двумя датчиками на пропорциональном регуляторе, отладка

15. Пропорциональный регулятор. Два датчика. Конструирование.
(теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Пропорциональный регулятор, принцип работы на двух датчиках, применение, преимущества

Практика: Создание робота с двумя датчиками на пропорциональном регуляторе, отладка

16. Перекрестки. Конструирование. (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Распознавание, действия на перекрёстках, хранение, обработка, передача данных

Практика: Отладка программы для езды по линии с перекрестками

17. Перекрестки. Программирование. (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Распознавание, действия на перекрёстках, хранение, обработка, передача данных

Практика: Отладка программы для езды по линии с перекрестками

18. Езда по линии. (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Выбор оптимальной конструкции, регуляторы

Практика: Создание робота для езды по линии

Раздел 4. Правило правой руки. Bluetooth

19. Ультразвуковой датчик. Посторонним вход воспрещен. (теория-2 час, практика- 4 часа)

Теория: Программирование робота с ультразвуковым датчиком

Практика: Создание робота сторожа

20. Правило правой руки. (теория-2 часа, практика- 4 часа)

Теория: Правило правой руки

Практика: Сборка робота для прохождения препятствий

21. Лабиринт (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Способы прохождения лабиринта

Практика: Создание робота для прохождения лабиринта

22. Робот – шпион. (теория-2 час, практика- 2 часа)

Теория: Инфракрасный датчик, управление по Bluetooth

Практика: Создание робота-шпиона на пульте управления

Раздел 5. Кегель ринг. Сумо. Траектория

23. Поиск кеглей. Спонтанные движения в круге. (теория-1 час, практика- 3 часа)

Теория: Обнаружение объектов, алгоритм спонтанных движений

Практика: Создание робота для кегельринга

24. Движение по звезде. Движение по спирали. (теория-1 час, практика- 5 часа)

Теория: Обнаружение объектов, алгоритм движения по спирали, по звезде

Практика: Создание робота для кегельринга

25. Робот-сумоист. (теория-1 часа, практика- 5 часа)

Теория: Соревнования сумо, тактика, конструкторские решения

Практика: Создание робота-сумоиста

26. Интеллектуальное сумо 15*15. (теория-1 час, практика- 5 часа)

Теория: Регламент соревнований, программа для робота-сумоиста

Практика: Создание робота-сумоиста

27. Траектория. Объезд препятствий. (теория-1 часа, практика- 3 часа)

Теория: Распознавание и объезд препятствий

Практика: Написание программы для езды по линии с препятствиями

28. Слалом. (теория-1 час, практика- 3 часа)

Теория: Траектория, стратегия участия

Практика: Отладка программы для езды по линии с препятствиями

Раздел 6. Групповой проект

29. Команда. Цели и задачи проекта. (теория-2 часа, практика- 2 часа)

Теория: Роли в команде, цели и задачи проекта, планирование этапов

Практика: Распределение полей, выбор проблемного поля, планирование работы

30. Предпроектное исследование. (теория-1 часа, практика- 1 часа)

Теория: Исследование проблемного поля, гипотеза

Практика: Структурирование материала исследования

31. Конструирование. (теория-1 часа, практика- 3 часа)

Теория: Выбор оптимальных конструкторских решений

Практика: Сборка прототипа, тестирование, сборка модели проекта

32. Программирование. (теория-1 часа, практика- 3 часа)

Теория: Создание программы

Практика: Написание, отладка

33. Подготовка к защите. (теория-1 час, практика- 2 часа)

Теория: Критерии оценивания проекта

Практика: Оформление результатов проекта

34. Защита проекта. (теория-1 час, практика- 2 часа)

Теория: Требования к выступлениям, вопросы к другим группам, получение рецензий

Практика: Защита проектов

4. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В соответствии с общей целью программы: освоение навыков проектирования, конструирования и программирования, направленное на создание проектов технической направленности, важной формой оценивания полученных навыков является оценивание группового проекта. Критерии оценивания проекта представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Критерии оценивания проекта

№	Название критерия	Максимальный балл
1.	Актуальность и проработанность проблемы	До 5 баллов
2.	Четкость формулировки целей и задач	До 5 баллов
3.	Технологическая сложность проекта	До 5 баллов
4.	Новизна и оригинальность решения	До 5 баллов
5.	Качество разработанного проекта	До 10 баллов
5.	Защита проекта: -качество презентации; -четкость и ясность изложения, умение взаимодействовать с аудиторией, отвечать на вопросы	До 10 баллов
6.	Наличие самооценки и перспектив дальнейшей разработки проекта	До 5 баллов
7.	Умение работать в команде	До 5 баллов
Итого		50 баллов

Общими и не менее значимыми, чем оценивание проекта, являются следующие критерии результативности обучения:

- оценка уровня теоретических знаний;
- свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода

владения специальным оборудованием, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;

- оценка уровня развития и воспитанности учащихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Уровень освоения программы определяется по совокупности теоретических знаний и практических навыков учащихся. Итоги проектной деятельности учитываются при определении практических умений.

Таблица 2. Оценка уровней освоения программы

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания	Обучающийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Работу ведет аккуратно.
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.

	Практические умения и навыки	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания.
--	------------------------------	--

Возможные уровни теоретической подготовки учащихся:

Высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.

Средний уровень – у учащегося объем освоенных знаний составляет 50- 79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.

Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки учащихся:

Высокий уровень – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.

Средний уровень – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.

Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Итоговая оценка развития личностных качеств учащихся:

Производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение срока реализации программы признаются как максимально возможные для него;

- «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;

- «низкий»: изменения не замечены

В целях определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- входная диагностика, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности.

- промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень знаний, умений и навыков учащихся.

- итоговая диагностика проводится по итогам освоения программы и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по ключевым направлениям, оценивание практических умений.

Входной контроль - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале реализации модуля. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки обучающихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.

Промежуточная аттестация проводится на основании диагностики теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения части программы. Промежуточная аттестация проводится в форматах тестирования и соревнований.

Итоговая аттестация проводится по окончании обучения по программе, заключаются в защите группового проекта.

Результаты контроля фиксируются в сводной таблице результатов обучения.

Сводная таблица результатов обучения

п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Оценка развития личностных качеств	Итоговая оценка
.					
.					
.					

Итоговый контроль проводится с целью определения степени достижения результатов обучения и получения сведений для совершенствования содержания и методов обучения.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение

- кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика.
- образовательный набор Lego Mindstorms, Lego Spike Prime;
- канцелярские принадлежности для прототипирования;
- ПО EV3 Classroom, Lego Education Spike, Lego Digital Designer, Studio 2.0.

Методическое обеспечение программы

- специализированная литература по направлению, инструкции;
- образцы программ и систем, выполненные обучающимися и педагогом;
- фото и видеоматериалы;
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы.

Образовательные технологии: проектная технология, технология проблемного обучения.

Виды занятий – практические занятия, игры, соревнования в группе.

Кадровое обеспечение

Программу реализуют педагоги структурного подразделения Центр цифрового образования детей «IT-куб».

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы для педагогов

1. Исогава Йошихито Книга идей LEGO MINDSTORMS EV3. 181 удивительный механизм и устройство. - Эксмо, 2016. - 232 с.
2. Овсяницкий Д.Н., Овсяницкая Л.Ю., Овсяницкий А.Д. Курс конструирования на базе платформы Lego Mindstorms EV3. - Перо, 2019. - 352 с.
3. Бейктал Дж. Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 394с.
4. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход – ДМК Пресс, 2016г.
5. Давыдкин М.Н. Мехатроника и робототехника LEGO. От идеи до проекта: метод. указания / М.Н. Давыдкин. – М.Ж Изд. дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 22с.

Список литературы для учащихся

1. Валк Лоренс Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3. - Эксмо, 2017. - 408 с.
2. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Сборник проектов №1 / сост. Ю. А. Серова. – М.: Лаборатория знаний, 2019. – 248с.
3. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Сборник проектов №2 / сост. Ю. А. Серова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 282с.

