

Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение
«Самусьский лицей имени академика В.В. Пекарского»

Принята 31.08.2021г.
педагогическим советом
МБОУ «Самусьский лицей»
Протокол №1 от 31.09.2021г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор МБОУ «Самусьский лицей»

_____Иванов О.Н.

«ОДОБРЕНО»
Заведующий кафедрой
дополнительного образования
МБОУ «Самусьский лицей»

_____Шварц А.В.

Точка роста
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
технической направленности «Образовательная робототехника»

Срок реализации: 4 год

Ф.И.О. педагога, реализующего программу:
Занимаемая должность:

Шварц Анна Владимировна
педагог дополнительного образования

п. Самусь
2021 год

Оглавление

Пояснительная записка	3
Цели и задачи курса	5
Методы обучения.....	6
Формы организации учебных занятий	7
Требования к знаниям и умениям учащихся.....	8
Межпредметные связи.	9
Личностные, метапредметные и предметные результаты изучения курса «Робототехника»	10
Тематическое планирование	13
3-4 классы 68 часов (2 года, 1 час в неделю).....	13
5-6 классы 68 часов (2 года, 1 час в неделю).....	17

Пояснительная записка

В настоящее время автоматизация достигла такого уровня, при котором технические объекты выполняют не только функции по обработке материальных предметов, но и начинают выполнять обслуживание и планирование. Человекоподобные роботы уже выполняют функции секретарей и гидов. Робототехника уже выделена в отдельную отрасль.

Робототехника - это проектирование, конструирование и программирование всевозможных интеллектуальных механизмов - роботов, имеющих модульную структуру и обладающих мощными микропроцессорами. Сегодня человечество практически вплотную подошло к тому моменту, когда роботы будут использоваться во всех сферах жизнедеятельности. Интенсивное использование роботов в быту, на производстве и поле боя требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами, что позволит развивать новые, умные, безопасные и более продвинутое автоматизированные системы. Поэтому курсы робототехники и компьютерного программирования необходимо вводить в образовательные учреждения.

Также предмет робототехника является наиболее интегрированным в другие области знаний. Например, изучение робототехники позволяет решить следующие задачи, которые стоят перед информатикой как учебным предметом. А именно, рассмотрение линии алгоритмизация и программирование, исполнитель, основы логики и логические основы компьютера.

Поэтому изучение робототехники возможно в курсе математики (реализация основных математических операций, конструирование роботов), геометрии (расчет траекторий движения,)технологии

(конструирование роботов, как по стандартным сборкам, так и произвольно), физики (момент силы, рычаги, скорость и пр.).

Чтобы достичь высокого уровня творческого и технического мышления, дети должны пройти все этапы конструирования. Необходимо помнить, что такие задачи ставятся, когда учащиеся имеют определённый уровень знаний, опыт работы, умения и навыки. Юные исследователи, войдя в занимательный мир роботов, погружаются в сложную среду информационных технологий, позволяющих роботам выполнять широчайший круг функций.

Рабочая программа, составлена на основании:
•Учебного плана МБОУ «Самусьский лицей имени академика В.В.Пекарского» на текущий учебный год;
Данная программа и составленное тематическое планирование рассчитано на 1 час в неделю. Для реализации программы в кабинете имеются наборы конструктора **LEGO MINDSTORMS EV3**, базовые детали, компьютеры, принтер, проектор, экран, видео оборудование.

Название курса – «Образовательная робототехника»

Цели и задачи курса

Цель: создание условий для изучения основ алгоритмизации и программирования с использованием робота Lego Mindstorms EV3, развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка путём организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники.

Задачи:

- оказать содействие в конструировании роботов на базе микропроцессора EV3;
- освоить среду программирования;
- оказать содействие в составлении программы управления Лего-роботами;
- развивать творческие способности и логическое мышление обучающихся;
- развивать умение выстраивать гипотезу и сопоставлять с полученным результатом;
- развивать алгоритмическое и техническое мышление, умение выразить свой замысел;
- развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развивать умения творчески подходить к решению задачи;
- развивать применение знаний из различных областей знаний;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- получать навыки проведения физического эксперимента.

Методы обучения

1. **Познавательный** (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов);
2. **Метод проектов** (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей)
3. **Систематизирующий** (беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.)
4. **Контрольный метод** (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий)
5. **Групповая работа** (используется при совместной сборке моделей, а также при разработке проектов)

Формы организации учебных занятий

Среди форм организации учебных занятий в данном курсе выделяются:

- лекционная;
- практикум;
- урок-консультация;
- урок-ролевая игра;
- урок-соревнование;
- выставка;
- урок проверки и коррекции знаний и умений.

Структуру курса «Образовательная робототехника» на базе конструктора Lego Mindstorms EV3 можно разделить на 2 ступени:

- **1 ступень** – 3-4 классы. Срок реализации – 2 года. Изучение основ робототехники на базе конструктора: развитие мелкой моторики рук, логического мышления, механических передач, креплений. Составление простейших алгоритмов. Участие в выставках проектов.
- **2 ступень** – 5-6 классы. Срок реализации – 2 года. Изучение робототехники с использованием программируемого микроконтроллера, моторов, датчиков на базе конструктора EV3. Составление сложных алгоритмов с использованием математических вычислений, программирование сделанных роботов в среде программирования EV3-G. Участие в соревнованиях.

Требования к знаниям и умениям учащихся.

В результате обучения учащиеся должны

ЗНАТЬ:

- правила безопасной работы;
- основные компоненты конструкторов ЛЕГО;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
- виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе; основные приемы конструирования роботов;
- конструктивные особенности различных роботов;
- как передавать программы;
- как использовать созданные программы;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.);
- создавать реально действующие модели роботов при помощи специальных элементов по разработанной схеме, по собственному замыслу;
- создавать программы на компьютере для различных роботов;
- корректировать программы при необходимости;
- демонстрировать технические возможности роботов;

УМЕТЬ:

- работать с литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и т.д.);
- создавать действующие модели роботов на основе конструктора ЛЕГО;
- создавать программы на компьютере;
- передавать (загружать) программы;
- корректировать программы при необходимости;
- демонстрировать технические возможности роботов.

Межпредметные связи.

№ п/п	Предметы, изучаемые дополнительно	Примеры межпредметных связей
1	Математика	<u>Расчеты:</u> длины траектории; числа оборотов и угла оборота колес; передаточного числа. <u>Измерения:</u> радиуса траектории; радиуса колеса; длины конструкций и блоков.
2	Физика	<u>Расчеты:</u> скорости движения; силы трения; силы упругости конструкций. <u>Измерения :</u> массы робота; освещенности; температуры; напряженности магнитного поля.
3	Технология	<u>Изготовление:</u> дополнительных устройств и приспособлений (лабиринты, поля, горки и пр.); чертежей и схем; электронных печатных плат. <u>Подключение:</u> к мобильному телефону через Bluetooth; к радиоэлектронным устройствам.
4	История	<u>Знакомство:</u> с этапами (поколениями) развития роботов; развитие робототехники в России, других странах. <u>Изучение:</u> первоисточников о возникновении терминов «робот», «робототехника», «андроид» и др.

Личностные, метапредметные и предметные результаты изучения курса «Робототехника»

Личностные результаты

Личностные результаты освоения курса:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности – качеств весьма важных в практической деятельности любого человека;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой.

Метапредметные результаты

Регулятивные универсальные учебные действия:

- принимать и сохранять учебную задачу;
- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формировать умения ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать оценку учителя;
- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;

- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррективы либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентироваться на разнообразие способов решения задач;
- осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- выбирать основания и критерии для сравнения, сериации, классификации объектов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивать собеседника и вести диалог;
- признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками — определять цели, функции участников, способов взаимодействия;
- осуществлять постановку вопросов — инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;

- разрешать конфликты – выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- управлять поведением партнера — контроль, коррекция, оценка его действий;
- уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владеть монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты

По окончании обучения учащиеся должны знать:

- правила безопасной работы;
- основные компоненты конструкторов ЛЕГО;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования;
- виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе;
- конструктивные особенности различных роботов;
- как использовать созданные программы;
- приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.;
- основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием ЭВМ.

уметь:

- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- конструировать различные модели; использовать созданные программы;
- применять полученные знания в практической деятельности;

владеть:

- навыками работы с роботами;
- навыками работы в среде EV3-G.

Тематическое планирование

3-4 классы 68 часов (1 час в неделю)

№	Тема	Содержание	Часы
1	(Часть I) Введение в робототехнику	Лекция. Цели и задачи курса. Что такое роботы. Ролики, фотографии и мультимедиа. Рассказ о соревнованиях роботов: Евробот, фестиваль мобильных роботов, олимпиады роботов. Спортивная робототехника. В т.ч. - бои роботов (неразрушающие). Конструкторы и «самодельные» роботы. Правила техники безопасности	1
2	Конструкторы компании ЛЕГО	Лекция. Информация о имеющихся конструкторах компании Lego Mindstorms, их функциональном назначении и отличии, демонстрация имеющихся в арсенале школы наборов EV3 и дополнения.	1
3	Знакомимся с набором Lego Mindstorms EV3 “45544-R121”, “45560-R121”	Лекция. Знакомимся с набором Lego Mindstorms EV3 Базовый набор 45544-R121 и дополнительного набора 45560-R121. Датчики конструкторов LEGO на базе компьютера EV3 (презентация), аппаратный и программный состав конструкторов LEGO на базе компьютера EV3 (презентация), сервомотор R121.	2
4	Конструирование базового робота	Практика. Собираем базовую модель робота по инструкции. Понятия датчик.	2
5	Улучшение базовой модели	Лекция. Краткое изучение программного обеспечения, изучение среды программирования и управления. Собираем модели 6 роботов EV3 на одной платформе (6 роботов в 1): модернизируем собранного на предыдущем уроке базового робота. Загружаем готовые программы управления роботом, тестируем их, выявляем сильные и слабые стороны программ, а также регулируем параметры, при которых программы работают без ошибок.	2
6	Программирование робота	Практика. Разработка программ для выполнения поставленных задачи: несколько коротких заданий из 4-5 блоков. Понятия интерфейс, алгоритм.	2
7	Конструирование базового робота для выполнения задачи	Создаём и тестируем базового робота . У этого робота ещё нет датчиков, но уже можно писать средние по сложности программы для управления двумя серводвигателями.	2
8	Сборка и программирование робота	Практика. Разработка программ для выполнения поставленных задачи: несколько коротких заданий. Количество блоков в программах более 5 штук. (более сложная программа). На предыдущем уроке мы собрали "Трёхколёсного" робота. Мы его оставили в ящике, на этом уроке достаём и вносим	2

		<p>небольшие изменения в конструкцию. Получаем уже более серьёзную модель, использующую датчик касания. Соответственно, мы продолжаем эксперименты по программированию робота. Пишем программу средней сложности, которая должна позволить роботу реагировать на событие нажатия датчика. Разбираем программные модули.</p> <p>Задача: допустим, робот ехал и упёрся в стену. Ему необходимо отъехать немножко назад, повернуть налево и затем продолжить движение прямо. Необходимо зациклить эту программу. Провести испытание поведения робота, подумать в каких случаях может пригодиться полученный результат.</p>	
9	Сборка гусеничного робота по инструкции	<p>Создаём и тестируем "Гусеничного робота".</p> <p>Задача: необходимо научиться собирать робота на гусеницах. Поэтому тренируемся, пробуем собрать по инструкции. Если всё получилось, то управляем роботом с сотового телефона или с компьютера. Запоминаем конструкцию. Анализируем плюсы и минусы конструкции. На следующем уроке попробуем разобрать и заново собрать робота.</p>	2
10	Модернизация гусеничного бота	<p>На предыдущем уроке мы собирали гусеничного бота. Нужно ещё раз посмотреть на свои модели, запомнить конструкцию. Далее разобрать и попытаться собрать свою собственную модель. Она должна быть устойчива, не должно быть выступающих частей. Гусеницы должны быть оптимально натянуты. Далее тестируем своё гусеничное транспортное средство на поле, управляем им с мобильного телефона или с ноутбука.</p>	2
11	Тестирование	<p>Тест должен содержать простые и чётко сформулированные вопросы о конструкторе, о лего, о законах физики, математики и т.д. Рекомендуемое количество вопросов от 10 до 20. Ученики отвечают на простые вопросы, проверяют свой уровень знаний. В тест рекомендуется включить несколько вопросов на смекалку из цикла: "А что если...". В результате тестирования мы должны понять научился ли чему-нибудь ученик.</p>	1
12	Сборка по инструкции робота-Слон	<p>Нам необходимо ознакомиться с конструкцией самого простого робота слон. Для этого читаем и собираем робота по инструкции: Бот-слон. Собираем, запоминаем конструкцию. Тестируем собранного робота. Управляем им с ноутбука/нетбука.</p>	2
13	Соревнование "по роботам - слонам"	<p>Собираем по памяти на время робота-слона. Продолжительность сборки: 30-60 минут. Устраиваем соревнования. Не разбираем конструкцию робота победителя. Необходимо изучить конструкции, выявить плюсы и минусы бота.</p>	2

14	Конструируем робота к соревнованиям	Задача учеников самостоятельно найти и смастерить конструкцию робота, которая сможет выполнять задания олимпиады. Все задания раскладываем по частям, например, нужно передвигаться из точки А в точку Б - это будет первая задача, нужно определять цвет каждой ячейки - это вторая задача, в зависимости от цвета ячейки нужно выкладывать определённое количество шариков в ячейку - это третья задача.	2
15	Разработка проектов по группам.	Цель: Сформировать задачу на разработку проекта группе учеников. На уроке мы делим всех учеников на группы по 2-3 человека. Шаг 1. Каждая группа сама придумывает себе проект автоматизированного устройства/установки или робота. Задача учителя направить учеников на максимально подробное описание будущих моделей, распределить обязанности по сборке, отладке, программированию будущей модели. Ученики обязаны описать данные решения в виде блок-схем, либо текстом в тетрадях. Шаг 2. При готовности описательной части проекта приступить к созданию действующей модели. (При готовности описательной части проекта создаём действующую модели. Если есть вопросы и проблемы - направляем учеников на поиск самостоятельного решения проблем, выработку коллективных и индивидуальных решений. Шаг 3. Уточняем параметры проекта. Дополняем его схемами условными чертежами, добавляем описательную часть. Обновляем параметры объектов. Шаг 4. При готовности модели начинаем программирование запланированных ранее функций.	8
16	(Часть II) Сбор готовой модели на выбор.	Актуализация опорных знаний. Сбор по инструкции робота-сортировщика. Изучение цветового датчика. Цель: Закрепить навыки конструирования по готовым инструкциям. Изучить программы. Ученикам необходимо собрать модели по инструкции. Загрузить имеющуюся программу. Изучить работу программы, особенности движения, работы с датчиком и т.д. модели робота. Сделать соответствующие выводы.	2
17	Моторы, мощность моторов	Программирование движения вперед, назад, ускорение движения. Программирование поворота, разворота, движение по квадрату. Подготовка к соревнованиям.	2
18	Конструирование автоматизированной руки робота	Цель: собрать по инструкции робота, изучить его возможности и программу. Необходимо собрать автоматизированную руку робота. Собираем робота по инструкции, загружаем программу, изучаем его поведение: запускаем, наблюдаем, тестируем. Меняем программу, добиваемся изменения принципа работы робота. Меняем его конструкцию.	2

19	Конструирование колёсного или гусеничного робота.	Цель: придумать и собрать робота. Самостоятельно запрограммировать робота. Придумываем конструкцию, которую мы бы хотели собрать для решения задач из практикума.. Пусть робот перемещается на 4-х колёсах или гусеницах. Разбор траектории движения робота, запускаем программу, показываем возможности движения, соревнуемся на скорость перемещения. Начинаем сборку модели. Обсуждаем подробности конструкции и параметры программы.	10
20	Контрольное тестирование	Тест должен содержать простые и чётко сформулированные вопросы о конструкторе, о лего, о законах физики, математики и т.д. Рекомендованное количество вопросов 20 штук. Ученики отвечают на простые вопросы, проверяют свой уровень знаний. В тест рекомендуется включить несколько вопросов на смекалку из цикла: "А что если...". В результате тестирования мы должны понять научился ли чему-нибудь ученик. Проводим анализ полученных результатов. Сравниваем их с теми, что были получены в начале обучения по предмету "робототехника".	1
21	Сборка робота-щенка	Собираем и программируем роботизированного щенка.	3
22	Сборка робота высокой сложности	Изучение гироскопа. Собираем по инструкции самобалансирующего робота – Гиробоя.	3
23	Подготовка к соревнованиям	Робот с клешней. Механизм подъемного устройства. Соревнования между подгруппами.	6
25	Свободное моделирование.	Собираем любую по желанию модель из серии Робофишки. Разбираем требуемые характеристики робота и разбираем алгоритм программирования для достижения выбранной цели.	4
26	Свободное моделирование. Резервный урок.	Собираем любую по желанию модель. Резервный урок.	2
ИТОГО:			68

5-6 классы 68 часов (1 час в неделю).

№	Раздел, тема	Теоретическая часть	Практическая часть	Всего часов
1. (Часть I)	Раздел 1. Актуализация знаний Моторы, вперед! Вспоминаем блоки управления движением	2	2	4
1.1	Обратная связь.	1	1	2
1.2	Впереди стена, объезд препятствий.	1	1	2
2.	Раздел 2. Конструирование простых механизмов по технологической карте	1,5	5,5	6
2.1	Модель автомобиля с датчиками касания	0,5	1,5	2
2.2	Модель автомобиля с датчиками освещенности	0,5	1,5	2
2.3	Знакомство с алгоритмами. Линейный, разветвляющийся, циклический	0,5	1,5	2
3.	Раздел 3. Начало программирования	3	17	20
3.1	Подпрограмма – это маленькая программа. Программирование в среде Mindstorms EV3-G	1	1	2
3.2	Моторы, мощность моторов	1	3	4

	Программирование движения вперед, назад, ускорение движения			
3.3	Программирование поворота, разворота, движение по заданной геометрической фигуре		2	2
3.4	Воспроизведение звука, программирование дисплея	1	2	3
3.5	Программирование воспроизведения действия, парковка		3	3
3.6	Программирование датчика освещенности, обнаружение темной линии, движение по темной линии. Создание собственных программных блоков.		4	4
3.7	Программирование датчика касания. Программирование совместной работы 2 датчиков		2	2
4. (Часть II)	Подготовка к соревнованиям		20	20
4.1	Прочность конструкции и способы повышения прочности.		1	1

4.2	Разработка конструкции и программ для соревнований «Сумо»		4	4
4.3	Составление программ для соревнований «Кегельринг». Испытание робота		4	4
4.5	Разработка конструкции и программ для соревнований «Траектория»		5	5
4.6	Разработка конструкции и программ для соревнований «Биатлон»		6	6
5.	Раздел 4.Творческие проекты	4	16	20
5.1	Самостоятельная работа «Разработка и сбор собственных моделей для гонки»		4	4
5.2	Мини-соревнования «Гонки роботов»	1	1	2
5.3	Разработка проекта «Робот-помощник»		2	2
5.4	Защита проектов	1	2	3
5.5	Разработка проекта «Интеллектуальный робот»		2	4
5.6	Защита проектов	1	1	2
Итого:				68

Список литературы по курсу «Робототехника»

Основная литература:

1. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов. / М.М. Киселев - М.: Солон-Пресс, 2017.
2. Д. Крейг Введение в робототехнику. Механика и управление. Изд-во Институт Компьютерных исследований, 2013. – 564 с.
3. Тарапата, В.В. Робототехника в школе: методика, программы, проекты / В.В. Тарапата, Н.Н. Самылкина. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 112 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00101-531-4
4. Филиппов, С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление / С.А. Филиппов. - 2-е изд., испр. и доп. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - 193 с. : ил. - ISBN 978-5-00101-595-6

Дополнительная литература:

1. Валуев, А.А. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. - эл. изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 79 с. : ил. - (Робофишки). - ISBN 978-5-00101-549-9
2. С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. – 2-е изд., исправ. И доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 480 с.
3. Рыжая, Е.И. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Крутое пике / Е.И. Рыжая, В.В. Удалов, В.В. Тарапата. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 97 с. : ил. - (Робофишки). - ISBN 978-5-00101-536-9
4. Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование на уроках и во внеурочной деятельности: 5-7, 8(9) классы / Е.Ю. Огановская, С.В. Гайсина, И.В. Князева. - С-Пб.: КАРО, 2017.

Интернет-ресурсы:

<http://www.prorobot.ru/lego.php>

Официальный сайт Программы «Робототехника»//

<http://www.russianrobotics.ru>