



Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования
**«ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР ДЕТСКОГО (ЮНОШЕСКОГО)
ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ГОРОДА КЕМЕРОВО»**

650056, г. Кемерово, бр. Строителей, 31а | тел.\ факс +7 (3842) 51-28-11
e-mail: gcdtt2007@yandex.ru | web: gcdtt.ucoz.ru



УТВЕРЖДАЮ:

Директор МБОУ ДО «ГЦД(Ю)ТТ»

Е.В. Ушакова

2021 г.



МЕЙКЕР

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Продвинутая робототехника»**

(продвинутый уровень)

Возраст учащихся: 14-17 лет

Срок реализации: 1 год

Разработчик:

Пинаев Владимир Михайлович,
педагог дополнительного образования

Программа обсуждена

на заседании Методического совета

МБОУ ДО «ГЦД(Ю)ТТ»

протокол № 4 от «26» мая 20 21 г.

Председатель МС Стоу Т.Н. Столбченко

Программа утверждена

на заседании Педагогического совета

МБОУ ДО «ГЦД(Ю)ТТ»

протокол № 3 от «27» мая 20 21 г.

Кемерово 2021 г.

РАЗДЕЛ I.

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «**Продвинутая робототехника**» имеет *техническую* направленность. Программа реализуется в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование».

Механика является древнейшей естественной наукой основополагающей научно-технического прогресса на всём протяжении человеческой истории, а современная робототехника - одно из важнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта. Стремительное развитие робототехники в мире является закономерным процессом, который вызван принципиально новыми требованиями рынка к показателям качества технологических машин и движущихся систем.

Предмет робототехники - это создание и применение роботов, других средств робототехники и основанных на них технических систем и комплексов различного назначения.

Возникнув на основе кибернетики и механики, робототехника, в свою очередь, породила новые направления развития и самих этих наук. В кибернетике это связано, прежде всего, с интеллектуальным направлением и бионикой как источником новых, заимствованных у живой природы идей, а в механике - с многостепенными механизмами типа манипуляторов.

Робот можно определить как универсальный автомат для осуществления механических действий, подобных тем, которые производят человек, выполняющий физическую работу. При создании первых роботов и вплоть до наших дней образцом для них служат возможности человека. Именно

стремление заменить человека на тяжелых и опасных работах породило идею робота, затем первые попытки реализации и, наконец, возникновение, и развитие современной робототехники и роботостроения.

В настоящее время происходит информатизация общества, наряду с этим идет внедрение новых информационных технологий практически во все виды деятельности человека. Сенсорное развитие интеллекта учащихся, пронизанное информатикой, - одно из фундаментальных требований к современной образовательной среде. Наиболее естественно оно реализуется в телесно-двигательных играх, побуждающих учащихся решать самые разнообразные познавательные-продуктивные, логические, эвристические и манипулятивно-конструкторские проблемы.

В наше время робототехники и компьютеризации, ребенка необходимо учить решать задачи с помощью автоматов, которые он сам может спроектировать, защищать свое решение и воплотить его в реальной модели, т.е. непосредственно сконструировать и запрограммировать.

Программа *актуальна*, так как отвечает потребностям уровня современной жизни. Изменения, произошедшие в современном обществе, способствуют проявлению интересов и потребностей среди детей среднего и старшего школьного возраста на дополнительные образовательные услуги в области робототехники. Полученные знания, умения и навыки – учащиеся могут применять в жизни. Востребованность программы объясняется интересом подрастающего поколения к электронике и роботам. Программа соответствует потребностям семьи, так как включает организацию досуга, вовлечение в общественно значимую деятельность, содействие личностному росту, подготовку к выбору профессии.

Новизна дополнительной общеобразовательной программы «**Роботех**» заключается в обучении учащихся творческому подходу при решении конструкторских задач, то есть поиску нестандартных, оригинальных по форме и содержанию технических решений, содержащих элементы новизны и их воплощению.

Педагогическая целесообразность программы определяется ориентацией на практическое применение учащимися полученных знаний, умений и навыков. Созданием условий для социализации ребенка.

Основные **принципы** программы: научность и достоверность, принцип от простого к сложному, доступность, связь теории с практикой, индивидуальный подход, вариативность, результативность.

Программа составлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду учебно-методических и программно-методических документов и регламентируется следующими нормативно-правовыми документами:

- *Распоряжение Правительства РФ от 24 апреля 2015г. № 729-р «План мероприятий на 2015-2020 годы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей» (п.12,17,21).*
- *Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации».*
- *СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"*
- *Концепции развития дополнительного образования детей от 4 сентября 2014г. № 1726-р.*
- *Федеральный Закон Российской Федерации от 01.12.2007г. №309 – ФЗ «Федеральные государственные образовательные стандарты».*
- *Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (сост.: Буйлова Л.Н.).*
- *Положение о персонифицированном финансировании дополнительного образования детей в Кемеровской области;*
- *Устав МБОУ ДО «Городской центр детского (юношеского) технического творчества города Кемерово».*
- *План работы МБОУ ДО «Городской центр детского (юношеского) технического творчества города Кемерово».*

Отличительные особенности программы

Дополнительная общеразвивающая программа **«Продвинутая робототехника»** является значимой, модифицированной. Программа рассчитана на занятия с одарёнными детьми 14-18 лет.

Режим работы объединения

Год обучения	Занятий в неделю	Длительность занятий	Количество часов в неделю
1 год	1	2 часа	2 часа

Программу может реализовывать педагог с высшим педагогическим образованием, имеющий, первую или высшую квалификационную категорию.

В творческое объединение могут быть приняты все желающие, не имеющие противопоказаний по здоровью.

Форма обучения – очная.

Ожидаемое минимальное число детей, обучающихся в группе – 10, максимальное – 12 человек.

На занятиях по программе осуществляется работа с образовательными конструкторами серии **«LEGO Education WeDo 2.0»**

Дополнительная общеобразовательная программа **«Продвинутая робототехника»** предлагает использование образовательных конструкторов Lego MindStorms и аппаратно-программного обеспечения LabVIEW как инструмента для обучения школьников конструированию, моделированию и компьютерному управлению на занятиях.

Работа с образовательными конструкторами Lego MindStorms позволяет учащимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки.

Простота в построении модели в сочетании с большими возможностями конструктора позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же самими задачу.

Курс «Продвинутая робототехника» условно разделен на две части:

- основы механики и конструирования («Простые машины и механизмы», «Управляемые машины»);
- основы автоматического управления («Lego MindStorms NXT-2.0» , «Lego MindStorms EV3» «MakeBlock").

Программой предусматривается индивидуальная работа с учащимися, желающими углубить свои знания и умения.

Дополнительная общеразвивающая программа **«Продвинутая робототехника»** - это один из интереснейших способов изучения компьютерных технологий и программирования. Во время занятий учащиеся научатся проектировать, создавать и программировать роботов. В программе предусмотрена командная работа над практическими заданиями, что способствует глубокому изучению составляющих современных роботов, а визуальная программная среда позволит легко и эффективно изучить алгоритмизацию и программирование.

В распоряжение детей будут предоставлены Лего-конструкторы, оснащенные специальным микропроцессором, позволяющим создавать программируемые модели роботов. С его помощью учащиеся смогут запрограммировать робота на выполнение определенных функций.

Дополнительным преимуществом изучения робототехники является создание команды единомышленников и ее участие в олимпиадах по робототехнике, что значительно усиливает мотивацию учащихся к получению знаний.

На занятиях используются различные формы:

- фронтальные (беседа, проверочная работа);
- групповые (выставки, соревнования);
- индивидуальные (инструктаж, разбор ошибок, индивидуальная сборка робототехнических средств).

Для предъявления учебной информации используются следующие методы:

- наглядные;
- словесные;
- 3. практические.

Для стимулирования учебно-познавательной деятельности применяются методы:

- интерактивное занятие;
- поощрение.

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

4. предварительные (анкетирование, наблюдение, опрос);
5. текущие (наблюдение);
6. тематические (тесты);
7. итоговые (соревнования).

Алгоритм проведения занятий

Теоретические занятия по изучению робототехники строятся следующим образом:

- заполняется журнал присутствующих на занятиях учащихся;
- объявляется тема занятий;
- раздаются материалы для самостоятельной работы и повторения материала или указывается, где можно взять этот материал;
- теоретический материал педагог дает учащимся, помимо вербального, классического метода преподавания, при помощи различных современных технологий в образовании (аудио, экранные видео лекции, презентации, интернет, электронные учебники);
- проверка полученных знаний осуществляется при помощи тестирования учащихся.

Практические занятия проводятся следующим образом:

1. педагог показывает конечный результат занятия, т.е. заранее готовит (собирает робота или его часть) практическую работу;
2. далее педагог показывает, используя различные варианты, последовательность сборки узлов робота;
3. педагог отдает учащимся, ранее подготовленные самостоятельно мультимедийные материалы по данной теме, либо показывает, где они размещены на его сайте, посвященном именно этой теме;
4. далее учащиеся самостоятельно (и, или) в группах проводят сборку узлов робота;
5. практические занятия начинаются с правил техники безопасности при работе с различным инструментом и с электричеством и разбора допущенных ошибок во время занятия в обязательном порядке.

Формы работы с родителями

Просвещение родителей по вопросам профориентации детей, в инженерном конструировании: тренды профессий которые появятся после 2020 года: проектировщик домашних роботов, проектировщик медицинских роботов и т.д.

Организация и проведение фестивалей по лего-конструированию и робототехнике, обсуждение вопросов по приобретению индивидуальных устройств, планшета с функцией поддерживающей беспроводной протокол Bluetooth 4.0.

Проведение открытых занятий для родителей, с целью демонстрации достижений учащихся.

1.1. Цель и задачи программы

Цель программы:

Развитие технических способностей детей в области робототехники. Содействие их раннему профессиональному самоопределению.

При реализации программы предусматривается решение следующих **задач**:

- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- способствовать самореализации и развитию творческого потенциала личности;
- развивать навыки творческой деятельности, общения и сотрудничества.
- обучить детей приемам самостоятельной работы, поиску знаний, решению задач;
- изучить основы механики, электротехники, радиотехники, радиоэлектроники;
- способствовать профессиональному самоопределению.

Уровень программы - углубленный (продвинутый)

1.3. Содержание программы

Содержание программы представлено учебно-тематическим планом, имеет свои разделы и темы в каждом разделе, которые могут меняться в рамках модернизации программы, в зависимости от условий, контингента, мотивов и интересов учащихся, природных условий, материально-технических ресурсов.

1.3.1. Учебно-тематический план
к дополнительной общеразвивающей программе
«Продвинутая робототехника»

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы организации занятий	Формы аттестации (контроля)
		Всего	Теория	Практика		
1	Вводное занятие	1	1		Беседа	опрос
2	Правила безопасного труда в работе объединения	1	1		лекция	Тестирование, опрос
3	Простые механизмы в конструировании	4	2	2	Изготовление моделей	Тестирование модели
4	Конструирование моделей	6	2	4	Рассказ, демонстрация	опрос
5	Блоки, их виды	6	2	4	Рассказ, демонстрация	опрос
6	Ременные передачи	4	2	2	Рассказ, демонстрация	опрос
7	Зубчатые передачи	2	1	1	Рассказ, демонстрация	опрос
8	Реечная передача	2	1	1	Изготовление моделей	Защита проекта
9	Создание проекта.	2	1	1	Беседа, Демонстрация	Тестирование модели
10	Итоговое занятие. Конкурс моделей. Анализ творческих работ.	4		4	Рассказ, демонстрация , составление программы	Тестирование программы
11	Понятие команды, программы, программирования.	8	4	4	Сборка модели	Тестирование модели
12	Повторение и закрепление знаний о блоках, ременной передаче и их свойствах	4	2	2	Рассказ, демонстрация	опрос
13	Эксцентрики, кулачки, толкатели, шатуны.	8	4	4	Рассказ, демонстрация	опрос
14	Дифференциальная передача	2	1	1	Проектирование, Изготовление моделей	Тестирование модели
15	Проверочная работа по темам «Червячная передача» и «Основы электричества»	6	2	4	Проектирование, Изготовление моделей	Тестирование модели

16	Практическая работа. Модель «Робот пятиминутка»	4	2	2	Изготовление моделей Оформление проекта	Тестирование модели Презентация проектов
17	Практическая работа с «Механизмы дифференциальной передачей». Работа над проектом.	8	2	6	Изготовление моделей	Тестирование модели
	Итого	72	30	42		

Содержание программы

Тема 1. Введение в курс Робототехника.

Теория. Предыстория робототехники. Содержание работы объединения, демонстрация готовых работ.

Тема 2. Правила безопасного труда в работе объединения

Теория. Вводный инструктаж по соблюдению техники безопасности и пожарной безопасности при работе. Правила поведения в образовательном учреждении. Требования педагога к учащимся на период обучения.

Тема 3. Простые механизмы в конструировании

Теория. Основные свойства конструкции при ее построении.

Практическая работа. Знакомство с набором Lego MindStorms. Изучение названий деталей. Изучение кнопок на блоке NXT, EV3. Изготовление простейших конструкций

Тема 4. Конструирование моделей.

Теория. Ознакомление с принципами описания конструкции. Условные обозначения деталей конструктора. Выбор наиболее рационального способа описания.

Практическая работа. Сборка простых конструкций.

Сборка простейшей модели на двух моторах. Знакомство с программированием в LabVIEW

Тема 5. Блоки, их виды.

Теория. Назначение и виды блоков. Применение блоков в технике.

Практика. Построение сложных моделей с использованием блоков.

Тема 6. Ременные передачи.

Теория. Виды ременных передач и их назначение. Применения и построение ременных передач в технике.

Тема 7. Зубчатые передачи.

Теория. Назначение и виды зубчатых передач. Применение зубчатых передач в технике.

Практика. Сборка модели на зубчатой передаче.

Тема 8. Реечная передача.

Теория. Назначение и виды зубчатых колес. Принципы создания повышающих и понижающих редукторов.

Практика. Сборка модели на понижающем редукторе.

Тема 9. Создание проекта.

Практика. Создание ременных и зубчатых механизмов с использованием готовых схем

Тема 10 Итоговое занятие. Конкурс моделей. Анализ творческих работ.

Практика. Тестирование и демонстрация моделей

Тема 11. Понятие команды, программы, программирования.

Теория. Сенсорные системы. Устройства управления роботом. Особенности устройства других средств робототехники.

Практика. Сборка модели с датчиком касания. Программирование модели для разных условий движения.

Тема 12. Повторение и закрепление знаний о блоках, ременной передаче и их свойствах

Практика. Создание моделей с блоками ременной передачи.

Тема 13. Эксцентрики, кулачки, толкатели, шатуны.

Теория. Понятие кулачков и эксцентриков, их различия. Понятие кривошипно-шатунного механизма. Создание моделей по предложенным схемам

Тема 14. Дифференциальная передача

Теория. Принцип работы и назначения дифференциала. Использование данных передач в робототехнике.

Тема 15. Проверочная работа по темам «Червячная передача» и «Основы электричества»

Практика. Демонстрация умения самостоятельно разрабатывать конструкцию или механизм с применением полученных знаний, умений, навыков.

Тема 16. Практическая работа. Модель «Робот пятиминутка»

Практика. Создание робота.

Тема 17. Практическая работа «Механизмы с дифференциальной передачей». Работа над проектом.

Практика. Демонстрация умения самостоятельно разрабатывать конструкцию или механизм с применением полученных знаний, умений, навыков.

Тема 18. Итоговое занятие. Презентация проектов.

Практика. Защита работ. Анализ, подведение итогов. Презентация проектов.

1.4. ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

В современных документах, регламентирующих деятельность дополнительного образования и федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения общего образования рассматривают три значимых компетенции развития ребёнка: *предметные, метапредметные и личностные результаты*:

Личностные, включают готовность и способность ребёнка к саморазвитию, сформированность мотивации к обучению и познанию, ценностно-смысловые установки личности, отражающие индивидуально-личностные позиции, социальные компетенции, личностные качества; сформированность основ гражданской идентичности.

Метапредметные, направлены на освоение учащимися универсальные учебные действия (познавательные, регулятивные и коммуникативные), обеспечивающих овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу умения учиться, и межпредметными понятиями.

Предметные, включают освоенный обучающимися в ходе изучения учебного предмета опыт специфической для данной предметной области деятельности по получению нового знания, его преобразованию и применению, а также систему основополагающих элементов научного знания, лежащих в основе современной научной картины мира» (Глава II. П.9 ФГОС ООО)

Результативность обучения по программе **«Продвинутая робототехника»** будет проверяться опросами, выполнением практического задания и через проведение тестирования.

Итоги по освоению программы подводятся в виде контрольной проверки полученных знаний в виде итогового практического задания, защита собственного проекта.

Ожидаемые результаты:

К концу 1 года обучения дети могут:

Знать:

- общие сведения об автоматизированных системах управления;
- названия, свойства, область применения используемых в робототехнике составляющих;
- правила соревнований по робототехнике
- основы механики, электротехники, радиотехники, радиоэлектроники;
- принципы и технологии конструирования роботов.

Уметь:

- работать со специальной литературой, ИКТ, чертежами;
- выполнять изученные технологические операции;
- соблюдать правила техники безопасности.
- свободно владеть терминологией и специальными понятиями;
- проектировать автоматизированные системы управления;
- выступать на соревнованиях по робототехнике.

РАЗДЕЛ II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО - ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Дата начала и окончания обучения по программе: сентябрь – май.

Количество учебных часов: 72 часа.

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

Сроки организационных выездов:

- соревнования, фестивали – по плану проведения.

2.1. Условия реализации программы

Для реализации воспитательно - образовательной деятельности в рамках реализации *дополнительной общеразвивающей программы «Продвинутая робототехника»* нужны условия, позволяющие педагогически целесообразно и качественно выполнить намеченные разделы темы программы.

Условие как философская категория выражает «отношение предмета к окружающим его явлениям, без которых он существовать не может» и представляет собой то многообразие объективного мира, в котором возникает, существует и развивается; то, или иное явление, или процесс на основе причинно-следственных связей [«Философский энциклопедический словарь», М.,1989, с.497]

В педагогике под *условиями* понимается не только среда и обстановка, в которой осуществляется воспитательно-образовательный процесс, но и то, как и при помощи каких форм, методов, приемов и средств этот процесс, но и то, как и при помощи каких форм, методов, приемов и средств этот процесс функционирует [И.П. Подласый «Научно-педагогическая информация: словарь-справочник», М.,1995]. Эти условия могут содействовать образовательному и воспитательному процессам или тормозить их.

На основе теоретических исследований, практического опыта и специфических особенностей *дополнительной общеразвивающей программы «Продвинутая робототехника»* мы выделяем важные, на наш взгляд, условия ее реализации:

- **социально-психологические:** создание благоприятной атмосферы для самостоятельной творческой деятельности и личностного комфорта как учащегося, так и педагога; разработка системы мотивации и стимулирования творческой инициативы, поддержки талантливых и одаренных учащихся;
- **научно-методические и учебно-методические:** применение в деятельности научно-обоснованной литературы, сотрудничество с научными центрами города и области, наличие этапов разработки программы, коррекции и контроля; единство мотивационного, когнитивного, поведенческого и личностного компонентов;
- **организационно-управленческие:** разработка механизма оценки качества реализации *дополнительной общеразвивающей программы*; четкое распределение прав, обязанностей и ответственности субъектов образовательного процесса ¹⁶ за

целенаправленность и результативность этапов разработки и реализации программы;

- **нормативно-правовые:** разработка, реализация и модернизация программы только на основе нормативно-правовых документов в сфере дополнительного образования в России и регионе;
- **финансовые и материально-технические:** обеспеченность разработки и реализации программы развития необходимыми финансовыми средствами, оборудованием и материалами за счет средств учреждения, добровольных родительских пожертвований и спонсорских средств.

Материально-техническое обеспечение:

Для полноценной реализации программы необходимо:

- создать условия для разработки проектов;
- обеспечить удобным местом для групповой работы;
- обеспечить учащихся аппаратными и программными средствами.

Учебная аудитория для проведения теоретических и практических занятий оснащенная мебелью.

Аппаратные средства:

- Компьютер; основная конфигурация современного компьютера обеспечивает учащемуся мультимедиа-возможности: видеоизображение и звук.
- Устройства для ручного ввода текстовой информации и манипулирования экранными объектами – клавиатура и мышь.
- Устройства для презентации: проектор, экран.
- Локальная сеть для обмена данными.
- Выход в глобальную сеть Интернет.
- Методическое обеспечение: комплект занятий, книга для учителя, инструкции по сборке, информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной образовательной программе.
- Lego MindStorms NXT-2.0» , «Lego MindStorms EV3» «MakeBlock"

2.3.Формы аттестации

Для отслеживания результатов освоения **дополнительной общеразвивающей программы «Продвинутая робототехника»** в каждом разделе предусмотрен диагностический инструментарий (*представлен в приложении*), который помогает педагогу оценить уровень и качество освоения учебного материала. В качестве диагностического инструментария используются:

- мониторинговые карточки по индивидуальным и групповым достижениям;
- тестирование;
- опросы, беседы, анкеты;

Список литературы для педагога:

1. Зайцева Н.Н. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Человек - всему мера? [Текст]/Н.Н. Зайцева - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016-32 с.
2. Конвенция о правах ребенка (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989) (вступила в силу для СССР 15.09.1990) [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9959/ (дата обращения 26.07.2016).
3. Корягин А.В. Образовательная робототехника (Lego Wedo) [Текст]: Сборник методических рекомендаций и практикумов/ А.В. Корягин.- М.: ДМК Пресс, 2016.-254с.
4. Красильникова В.А. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании [Текст] : Учебное пособие / В.А. Красильникова. – М.: Директ-Медиа, 2013. – 292 с.
5. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей [Текст]/ С.А. Филиппов. - СПб: Наука, 2013. – 319 с.
6. Федеральный закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года N 273-ФЗ (в ред. от 25.11.2013 N 317-ФЗ) [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147353/ (дата обращения 26.07.2016).
7. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Boogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
8. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa

- Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.
9. 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.
10. <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>
11. <http://www.legoengineering.com/>

Список литературы для учащихся:

1. Зайцева Н.Н. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Человек - всему мера? [Текст]/Н.Н. Зайцева - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2016-32 с.
2. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей [Текст]/ С.А. Филиппов. - СПб: Наука, 2013. – 319 с.
3. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Boogaarts, 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.

ГЛОССАРИЙ

1. **Зубчатое колесо-колесо**, по периметру которого расположены зубья. Зубья одного колеса входят в зацепление с зубьями другого колеса и передают ему движение. Их часто называют шестернями.

2. **Зубчатое колесо коронное** - в таком колесе зубья располагаются на одной из его боковых поверхностей, придавая колесу сходство с короной. Коронное зубчатое колесо, работая в паре с обычным зубчатым колесом, изменяет направление вращения на 90° .
3. **Зубчатое колесо, червячное** – это цилиндр, имеющий один зуб, выполненный в виде спирали (наподобие винта). В паре с обычным зубчатым колесом используется для снижения скорости и повышения передаваемого усилия.
4. **Ремень** – замкнутая лента, надетая на два шкива, чтобы один из них мог вращать другой.
5. **Шкив-колесо с канавкой** (канавками) на ободу. На шкивы надевают ремни, цепи или тросы.
6. **Кулачок-колесо** некруглой, неправильной формы, используемое для преобразования вращательного движения кулачка в возвратно-поступательное движение толкателя.
7. **Балка-деталь** с крепёжными отверстиями или выступами, являющаяся основным несущим элементом большинства моделей.
8. **Штифт-соединительный элемент**, позволяющий скреплять детали между собой. Устанавливается в смежные отверстия деталей.
9. **Ось-деталь**, передающая вращение от мотора к исполнительному механизму (например, колесу).
10. **Втулка-деталь**, имеющая осевое отверстие для фиксации оси относительно других деталей.
11. **Муфта-деталь**, позволяющая соединить две оси между собой.
12. **Колесо-деталь** круглой формы, вращающаяся на оси, обеспечивая поступательное движение. Состоит из ступицы и шины.
13. **Ступица-средняя часть** колеса, в центральной части которой имеется отверстие для закрепления колеса на оси вращения.
14. **Рычаг-балка**, которая при приложении силы, проворачивается относительно точки опоры.

- 15. Плечо силы**-часть рычага от точки опоры до точки приложения силы.
- 16. Датчик расстояния**-устройство, которое позволяет определять расстояние до объектов, а также реагировать на их движение из состояния покоя.
- 17. Датчик наклона**-устройство, которое позволяет определять отклонение от горизонтального положения.
- 18. Скорость линейная**-расстояние, которое преодолевает объект за определенный промежуток времени.
- 19. Скорость вращения** – количество оборотов, совершаемых объектом за определенный промежуток времени.