

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ Г. ИВАНОВО  
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ  
ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА «НОВАЦИЯ»

РАССМОТРЕНО  
на Педсовете  
ЦДТТ «Новация»  
Протокол №1  
от «28» августа 2015г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор MAOY ДOD  
ЦДТТ «Новация»  
А.Е. Кирьянов  
Приказ № 84/1  
от «28» августа 2015г.



ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

## РОБОТОТЕХНИКА LEGO Mindstorms EV3

Срок реализации программы: 3 года  
Возраст детей: 10-14 лет.

Составитель: педагог дополнительного образования  
Бурабаев Малик Марленович

Иваново 2015г.

**«Техническое творчество и  
все виды научного творчества могут  
развиваться, только одновременно идя  
рука об руку, а независимо они  
существовать не могут.»**

**П.Л.Капица**

### **Пояснительная записка**

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в среднем и высшем образовании. Робототехника представляет собой естественное логическое продолжение техники как явления. По всему миру проводятся конкурсы, научно-технические фестивали и состязания роботов для учащихся разных возрастов.

Основной инженерной задачей считается разработка новых и оптимизация существующих технических решений, оптимизация технологии и т. п. Разработка принципиально новых решений (в т.ч. изобретений) составляет малую часть инженерного труда, но наиболее значимую.

Одной из ключевых проблем в России является ее недостаточная обеспеченность инженерными кадрами в условиях существующего демографического спада, а также низкого статуса инженерного образования при выборе будущей профессии выпускниками школ. Переход экономики России на новый технологический уклад предполагает широкое использование наукоёмких технологий и оборудования с высоким уровнем автоматизации и роботизации. Все современные производственные и социальные процессы, связанные с электронными технологиями. К таким технологиям относятся CAD/CAM/CAE-технологии наукоёмкого машиностроения, средства автоматизации на базе промышленной техники, роботизация производственной и социальной среды.

Для перехода к таким технологиям необходима система подготовки кадров для инновационной экономики (от школьника, рабочего до дипломированного специалиста), на современных подходах и мотивации.

Сейчас необходимо активно начинать популяризацию профессии инженера, так как детям нужны образцы для подражания в области инженерной деятельности.

Образовательная программа дополнительного образования детей «Робототехника» является программой научно-технической направленности. Учащиеся вовлечены в учебный процесс создания моделей - роботов, проектирования и программирования робототехнических устройств и ежегодно участвуют в робототехнических соревнованиях, конкурсах, олимпиадах, фестивалях различного уровня.

В основе содержания данной программы лежит концепция инженерного образования на основе интеллектуальной и творческой деятельности. Программа разработана на основе Федерального закона о дополнительном образовании, концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования. (2013г.), Федерального компонента государственного стандарта общего образования.

Программа опирается на позитивные традиции в области российского инженерного образования: учитываются концептуальные положения Общероссийской образовательной программы «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России».

Образовательная программа дополнительного образования детей «Робототехника» направлена на поддержку среды для детского научно-технического творчества и обеспечение возможности самореализации учащихся. Содержание программы направлено на создание условий для развития личности ребенка, развитие мотивации личности к познанию и творчеству, обеспечение эмоционального благополучия ребенка, приобщение обучающихся к общечеловеческим ценностям и знаниям, интеллектуальное и духовное развитие личности ребенка.

Лидирующие позиции в области робототехники на сегодняшний день занимает фирма Lego (подразделение Lego Education) с образовательными конструкторами серии Mindstorms.

Программа адаптирована для детей в среде программирования Robolab, и её графического интерфейса. Разнообразие конструкторов Лего позволяет заниматься с учащимися разного возраста и по разным направлениям (конструирование, программирование, исследование, создание проектов и участие в различных видах соревнований и конкурсов). Обучаясь по этой программе, дети будут строить работающие модели живых организмов и механических устройств, программировать их для выполнения определенных заданий и находить примеры реально существующих и используемых механизмов, решать инженерные задачи, выполнять физические и биологические эксперименты, осваивать основы информатики и алгоритма, компьютерного управления и робототехники. Занятия творческого направления «Робототехника» условно разделены на три части:

- основы конструирования («Лего-конструирование»);
- основы автоматического управления (программирование)
- исследования.

В первой части программы (1 Уровень- «Первый шаг в робототехнику»), изучая простые механизмы, учащиеся учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов. Вторая часть программы (2 Уровень-«Путешествие по ЛЕГО-стране») предполагает использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется, как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Учащиеся получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем. Третья часть программы (3 Уровень- «Робот моей мечты») предполагает проведение исследований, создание проектов.

#### **Направленность**

Направленность программы - научно-техническая. Обучение по данной программе направлено на приобретение учащимися знаний и привлечение их к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств, а также проведение исследований, создание и работу над проектами.

#### **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 робототехники в дополнительном образовании, на основе специальных образовательных конструкторов.

Использование Лего - конструкторов в дополнительном образовании повышает мотивацию учащихся к обучению, т.к. при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин от искусств и истории до математики и естественных наук. Межпредметные занятия опираются на естественный интерес к разработке и постройке различных механизмов. Дети с удовольствием посещают занятия, участвуют и побеждают в различных конкурсах. Лего - конструирование – это современное средство обучения детей. Дальнейшее внедрение разнообразных Лего - конструкторов в дополнительное образование детей разного возраста поможет решить проблему занятости детей, а также способствует многостороннему развитию личности ребенка и побуждает получать знания дальше.

#### **Педагогическая целесообразность**

Введение в дополнительное образование образовательной программы «Робототехника» с использованием таких методов, как совместное творчество, поиск проблем



и их практическое решение, анализ и обобщение опыта, подготовка исследовательских проектов и их защита, элементы соревнований и т.д., неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных из области математики или физики, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры с созданием моделей роботов, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на занятиях. Программирование на компьютере (например, виртуальных исполнителей) при всей его полезности для развития умственных способностей во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде. Подобно тому, как компьютерные игры уступают в полезности играм настоящим.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на кружках робототехники, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

#### **Цель:**

Развитие способностей детей, проявляющих интерес к робототехнике, реализация их творческих идей через конструирование, программирование и исследования моделей с использованием современных компьютерных технологий

#### **Задачи:**

##### **Обучающие**

Обучить современным разработкам по робототехнике в области образования;

Обучить учащихся комплексу базовых технологий, применяемых при создании роботов, основным принципам механики.

Обучить основам программирования в компьютерной среде моделирования LEGO WeDo, NXT 2.0, EV3 (использовать компьютеры, как средства управления моделью и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами, составление управляющих алгоритмов для собранных моделей)

Научить ребят грамотно выражать свою идею, проектировать ее техническое и программное решение, реализовать ее в виде модели, способной к функционированию.

Обучить учащихся решению ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением;

Изучить правила соревнований по Лего - конструированию и программированию.

##### **Развивающие**

Развивать у ребенка навыки инженерного мышления, умения работать по предложенным инструкциям, конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем

Развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность

Развивать креативное мышление и пространственное воображение, умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений

## **Воспитательные**

Повышать мотивацию учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем

Воспитывать у учащихся стремление к получению качественного законченного результата

Формировать навыки проектного мышления, работы в команде, эффективно распределять обязанности.

## **Возрастные особенности детей**

В объединение принимаются дети в возрасте 7-18 лет без специального отбора и делятся на возрастные группы:

7-9 лет – младшая группа

10-13 лет – средняя группа

14-18 лет – старшая группа

На каждом году обучения формируются группы по несколько человек: 1 год обучения-12 чел., 2-3 год обучения-8 чел., 4-5 год обучения-4-6 чел.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся. Некоторые темы взаимосвязаны с общеобразовательным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него.

## **Сроки реализации**

Программа рассчитана на 3 года обучения :

«Путешествие по ЛЕГО-стране»- 3 года –216 часов;

Обучение по данной программе с каждым годом проводится концентрически. Некоторые разделы программы на каждом году обучения повторяются, но дополняются более высоким уровнем сложности. И на каждом витке спирали обучения знания детей углубляются.

Уровень - учащиеся будут уметь конструировать простые конструкции механизмов и использовать всевозможные датчики для микроконтроллеров. Будут знать программирование в графической среде, а также научатся создавать творческие и исследовательские проекты.

Построение обучения позволяет детям, учитывая их индивидуальные и возрастные особенности продвигаться вперед в собственном темпе, решая новые, более сложные задачи. Учитывая эти особенности, для каждого ребенка будет свой максимум и минимум. Главное, чтобы у ребенка не терялся интерес - мощный стимул к познанию и совершенствованию, соответственно к развитию способностей.

## **Форма и режим занятий**

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 часа (72 часа в год);

Основной формой являются групповые занятия.

## **Формы и методы организации занятий**

- Создание проблемной ситуации. Деятельностный подход
- Формирование и совершенствование умений и навыков (изучение нового материала, беседа, сообщение-презентация, практика).
- Обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия).
- Контроль и проверка умений и навыков (опрос, самостоятельная работа, соревнования).
- Комбинированные занятия.
  - Создание ситуаций творческого поиска.
  - Мастер-классы (передача опыта от старших младшим)
  - Игра
  - Стимулирование (поощрение, выставление баллов)

## **Методика проведения занятий**

Все занятия с образовательными конструкторами предусматривают, что учебный процесс включает в себя четыре составляющие: Установление взаимосвязей, Конструирование, Рефлексия и Развитие.

Устанавливая связи между уже имеющимся и новым опытом, полученным в процессе

обучения, ребенок приобретает знания. Сам по себе начальный новый опыт позволяет сформировать совершенно новое знание. Использование на занятиях конструкторов помогает детям изучать основы информационных технологий и материального производства, устанавливая взаимосвязи между идеями и подходами, которые применяются при выполнении заданий, представляемых на видеоклипах и фотографиях, демонстрирующих реально используемые технологии. Педагог дополнительного образования ставит новую техническую задачу, решение которой ищется совместно. Обучение в процессе практической деятельности, предполагает создание моделей и реализацию идей путем конструирования. При необходимости, выполняется эскиз конструкции. Далее учащиеся работают в группах по 2 человека, ассистент преподавателя (один из учеников) раздает конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к созданию роботов. При необходимости преподаватель раздает учебные карточки со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). В зависимости от задач на занятиях используются разные виды конструирования: Свободное, не ограниченное жесткими рамками исследование, в ходе которого дети создают различные модификации простейших моделей, что позволяет им прийти к пониманию определенной совокупности идей; Исследование, проводимое под руководством педагога и предусматривающее пошаговое выполнение инструкций, в результате которого дети строят модель, используемую для обработки данных; Свободное, неограниченное жесткими рамками решение творческих задач, в процессе которого ученики делают модели по собственным проектам и самостоятельные конструкторские разработки. На каждом компьютере обучающегося имеется постоянно дополняющиеся папка с готовыми инструкциями по конструированию моделей и руководство пользования программой. Если для решения требуется программирование, учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной преподавателем схеме). На этом этапе возможно разделение ролей на конструктора и программиста. Программа загружается учащимися из компьютера в контроллер готовой модели робота, и проводятся испытания на специально подготовленных полях. По выполнении задания учащиеся делают выводы о наиболее эффективных механизмах и программных ходах, приводящих к решению проблемы. На этапе Рефлексия детям дается возможность обдумать то, что они построили, запрограммировали, помогает более глубоко понять идеи с которыми они сталкиваются в процессе своей деятельности на предыдущих этапах. Размышляя, дети устанавливают связи между полученной и новой информацией и уже знакомыми им идеями, а также предыдущим опытом. На этом этапе в каждом задании детям предлагается некоторый объем вопросов, побуждающих установить взаимосвязи между опытом, который они получают в процессе работы над заданием, и тем, что они знают в реальном мире. При необходимости производится модификация программы и конструкции. На этапе Развитие детям предлагаются дополнительные творческие задания по конструированию или программированию. Творческие задачи, представляющие собой адекватный вызов способностям ребенка, наилучшим образом способствуют его дальнейшему обучению и развитию. Радость свершения, атмосфера успеха, ощущение хорошо выполненного дела-все это вызывает желание продолжать и совершенствовать свою работу. Удавшиеся модели снимаются на фото и видео. Фото- и видеоматериал по окончании занятия размещается на специальной папке на школьном сетевом ресурсе для последующего использования учениками.

Для закрепления изученного материала, мотивации дальнейшего обучения и выявления наиболее способных учеников регулярно проводятся состязания роботов. Учащимся предоставляется возможность принять участие в состязаниях самых разных уровней: Состязания проводятся по следующему регламенту.

Заранее публикуются правила, материал которых соответствует пройденным темам на занятиях. На нескольких занятиях с учащимися проводится подготовка к состязаниям, обсуждения и тренировки. Как правило, в состязаниях участвуют команды по 2 человека. В день состязаний каждой команде предоставляется конструктор и необходимые дополнительные детали, из которых за определенный промежуток времени необходимо собрать робота, запрограммировать его на компьютере и отладить на специальном поле. Для некоторых видов

состязаний роботы собираются заранее. Готовые роботы сдаются судьям на осмотр, затем по очереди запускаются на полях, и по очкам, набранным в нескольких попытках, определяются победители.

#### **Методы достижения результатов**

- Движение от простого к сложному: много общих задач для начинающих
- Активное вовлечение детей в состязания, конференции, выставки, поездки
- Дополнительные творческие задания
- Серьезные разработки в старшей группе
- Передача опыта от старших к младшим
- Поощрение, стимулирование

#### **Ожидаемые результаты и способы их проверки**

##### **Образовательные**

Результатом занятий робототехникой будет способность учащихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных учащимися. Навыки самообразования - периодическая оценка своих успехов и собственной работы самими обучающимися. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем. В зачет принимается участие в соревновании и итог проекта.

##### **Развивающие**

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

Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на внешних состязаниях роботов и при создании защите самостоятельного творческого проекта.

##### **Воспитательные**

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его. Развитие коммуникативных навыков: сотрудничество и работа в команде, успешное распределение ролей. Развитие толерантности.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке.

#### **Ожидаемый результат на 2 Уровне:**

Учащиеся будут знать пневматику, сложные механизмы и уметь использовать всевозможные датчики для микроконтроллеров, проводить с их помощью исследования. Будут знать программирование в графической среде и познакомятся с программированием виртуальных роботов на языке программирования, схожем с Си, а также научатся создавать творческие и исследовательские проекты.

#### **После завершения заданий по управлению и контролю работы механизмов, проведения исследований с помощью датчиков:**

- Большинство детей будет записывать простые программы и устанавливать связь между выходными устройствами; модернизировать программу для получения желаемого результата. Научатся выбирать подходящие датчики для контроля параметров и самостоятельно выполнять соответствующие измерения, соблюдая

правила безопасности.

- Дети не достигшие больших успехов будут создавать простые программы, нуждаясь в помощи при их написании и исправлению ошибок в них. Выполнять измерения только под чьим-нибудь руководством и/или с чьей-либо помощью.
- Дети успешно продвигающиеся вперед. Будут: писать более сложные программы; Выполнять все процедуры, объединять их и выявлять ограничения и недостатки в работе системы. Узнают, в каких случаях возможно регистрировать данные посредством компьютера; будут уметь выбирать соответствующие датчики и самостоятельно проводить измерения, соблюдая правила безопасности; делать простые заключения на основании полученных данных.

При этом каждый ребенок будет развиваться **по своему индивидуальному образовательному маршруту, учитывая индивидуальные и возрастные его особенности.** Важно и то, когда ребенок начинает свое знакомство с робототехникой. Для хорошего своевременного результата, надо «вовремя играть в нужные игры».

Учитывая эти особенности, для каждого ребенка будет свой максимум и минимум. Главное, чтобы ему было интересно, т.к. интерес-это мощный стимул к познанию и совершенствованию, соответственно к развитию способностей.

#### **Формы подведения итогов**

В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем). При этом тематические состязания роботов также являются методом проверки, и успешное участие в них освобождает от соответствующего зачета.

По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

По окончании каждого года проводится защита проекта, а в начале следующего -входной тест. Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых соревнованиях, конкурсах, олимпиадах, фестивалях, конференциях, куда направляются наиболее успешные ученики.

Помимо этого, ведется организация собственных выставок, мастер-классов и открытых состязаний роботов с привлечением участников из других учебных заведений.

### **Учебно-тематический план образовательной программы "Робототехника " 2й уровень 1й год обучения.**

№ занятия	Тема	Кол-во часов
1	Инструктаж по ТБ и ОТ Введение: информатика, кибернетика, робототехника	1
<b>Основы конструирования</b>		
2	Знакомство с конструктором LEGO Mindstorms EV3. Названия и принципы крепления деталей. Строительство устойчивой модели (башня, пирамида)	1
3	Простейший механизм (захват, рычаг)	1
4-5	Виды механической передачи (зубчатая, ременная). Передаточное отношение. Повышающая передача (волчок), понижающая передача (силовая крутилка).	2
6	Редуктор.	1
<b>Моторные механизмы (механизмы с использованием электромотора и батарейного блока. Роботы-автомобили, тягачи, простейшие шагающие роботы)</b>		
7	Стационарные моторные механизмы.	1
8	Одномоторный гонщик.	1
9	Преодоление горки.	1



Трехмерное моделирование (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego)		
10 - 11	Введение в виртуальное конструирование.	2
12 - 13	Простейшие модели.	2
Введение в робототехнику (Знакомство с контроллером EV3. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи.)		
14	Знакомство с контроллером EV3.	1
15	Одномоторная тележка.	1
16	Встроенные программы.	1
17	Двухмоторная тележка.	1
18	Датчики.	1
19 - 21	Среда программирования EV3.	3
22 - 24	Колесные, гусеничные и шагающие роботы.	3
25 - 27	Цикл, Ветвление, параллельные Цикл, Ветвление, параллельные задачи.	3
28	Кегельринг.	1
29	Путешествие по комнате.	1
30 - 32	Поиск выхода из лабиринта.	3
33 - 35	Следование по линии.	3
Основы управления роботом (Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы и пр.)		
36	Релейный регулятор.	1
37	Пропорциональный регулятор.	1
38	Защита от застреваний.	1
39, 40	Траектория с перекрестками.	2
41	Пересеченная местность.	1
42	Анализ показаний разнородных датчиков.	1
43	Синхронное управление двигателями.	1
44	Удаленное управление (Управление роботом через bluetooth.)	1
45 - 58	Игры роботов (Боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием вспомогательных устройств. Использование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.) Состязания роботов. Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней.	14
59 - 68	Творческие проекты. Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки и поездки.	10
69 - 72	Резерв.	4
72	ИТОГО	72

**Учебно-тематический план образовательной программы  
"Робототехника" 2й уровень 2й год обучения.**

№ занятия	Тема	Часы
1	Инструктаж по ТБ. Повторение. Основные понятия (передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и др.).	1

	Базовые регуляторы (Задачи с использованием релейного многопозиционного регулятора, пропорционального регулятора).	
2-3	Следование за объектом. Одномоторная тележка. Контроль скорости. П-регулятор.	2
4-5	Двухмоторная тележка. Следование по линии за объектом. Безаварийное движение.	2
6-7	Объезд объекта. Слалом.	2
8-9	Движение по дуге с заданным радиусом. Спираль.	2
10-11	Вывод данных на экран. Работа с переменными.	2
12-13	Следование вдоль стены. ПД-регулятор.	2
14-15	Поворот за угол. Сглаживание. Фильтр первого рода.	2
16-17	Управление положением серводвигателей.	2
	Трехмерное моделирование (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego)	
18-19	Проекция и трехмерное изображение.	2
20-21	Создание руководства по сборке.	2
22-23	Ключевые точки.	2
24-25	Создание отчета.	2
	Программирование и робототехника. Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования и управления: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы и пр. Сложные конструкции: дифференциал, коробка передач, транспортировщики, манипуляторы, маневренные шагающие роботы и др.	
26-28	Траектория с перекрестками.	3
29-31	Поиск выхода из лабиринта.	3
32-34	Транспортировка объектов.	3
35-37	Эстафета. Взаимодействие роботов.	3
38 -43	Игры роботов. Теннис, футбол, командные игры с использованием вспомогательных устройств. Программирование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робоспорта.	6
44 -60	Состязания роботов. Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров).различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров.	17
61 - 72	Творческие проекты. Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки, доклады и поездки.	12
72	Итого	72

**Учебно-тематический план образовательной программы  
"Робототехника " 2й уровень 3й год обучения.**

№ Занятия	Тема	Кол-во часов
1	Инструктаж по ТБ и ОТ. Введение: информатика, кибернетика, робототехника.	1
2-4	Повторение. Основные понятия (передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и др.).	3
5-8	Базовые регуляторы (Задачи с использованием релейного многопозиционного регулятора, пропорционального регулятора).	4.
9-16	Ралли по коридору. Рулевое управление и дифференциал.	8

17-22	Скоростная траектория. Передаточное отношение и ПД-регулятор.	6
23-28	Плавающий коэффициент. Кубический регулятор.	6
29-32	Элементы мехатроники, управление серводвигателями, построение робота-манипулятора.	4
33-34	Принцип работы серводвигателя.	2
35-36	Сервоконтроллер.	2
37-38	Робот-манипулятор. Дискретный регулятор.	2
39-40	Подъем по лестнице.	2
41-42	Постановка робота-автомобиля в гараж.	2
43-48	Решение инженерных задач. Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования.	6
49-58	Состязания роботов.	10
59-71	Творческие проекты.	13
72	Итоговое занятие	1
	Итого	72

**Содержание образовательной программы**  
**"Робототехника "**  
**Первый год обучения**

**1. Инструктаж по ТБ**

Теория: Знакомство с конструктором ЛЕГО. ТБ при работе с деталями. Правила сборки комплектов конструктора. ТБ при работе с компьютером.

**2. Введение: информатика, кибернетика, робототехника**

Теория-практика: Развитие наук, путь от компьютера к роботу. Входной тест. Построение простейшей модели. Элемент соревнования.

**3. Основы конструирования**

Теория: Простейшие механизмы. Названия и принципы крепления деталей. Виды не моторизованного транспортного средства. Рычаг. Зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Передаточное отношение. Ременная передача, блок. Колесо, ось. Центр тяжести. Измерения.

Практика: решение практических задач и принципы крепления деталей. Построение «фантастического» животного. Строительство высокой башни. Конструирование механизмов, передач и подбор и расчет передаточного отношения. Построение не моторизованного транспортного средства

3.1. Хватательный механизм

3.2. Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение

3.3. Повышающая передача. Волчок

3.4. Понижающая передача. Силовая « Крутилка »

3.5. Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением

3.6. Зачет

**4. Моторные механизмы**

Теория: Виды моторизованного транспортного средства. Механизмы с использованием электромотора и батарейного блока. Роботы-автомобили, тягачи, простейшие шагающие роботы.

Практика: Конструирование механизмов и роботов.

4.1. Стационарные моторные механизмы

4.2. Одномоторный гонщик

4.3. Преодоление горки

4.4. Робот-тягач

4.5. Сумотори

4.6. Шагающие роботы

4.7. Маятник Капицы

4.8. Зачет

**5. Трехмерное моделирование**

Теория: Знакомство с трехмерным моделированием. Зубчатая передача

Практика: Создание трехмерных моделей конструкций из Lego

5.1. Введение в виртуальное конструирование. Построение зубчатой передачи.

5.2. Построение простейших моделей.

**6. Введение в робототехнику**

Теория: Знакомство с контроллером NXT и EV3. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи.

Практика: Конструирование и программирование моделей.

6.1 Знакомство с контроллером NXT и EV3.

6.2.Одномоторная тележка.

- 6.3. Встроенные программы.
- 6.4. Двухмоторная тележка.
- 6.5. Датчики.
- 6.6. Среда программирования.
- 6.7. Колесные, гусеничные и шагающие роботы.
- 6.8. Решение простейших задач.
- 6.9. Цикл, Ветвление, параллельные задачи.
- 6.10. Виды соревнований: Кегельринг
- 6.11. Следование по линии
- 6.12. Путешествие по комнате

## **7. Основы управления роботом**

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

Практика: Конструирование, программирование и тестирование моделей.

- 7.1. Релейный регулятор
- 7.2. Пропорциональный регулятор
- 7.3. Защита от застреваний
- 7.4. Траектория с перекрестками
- 7.5. Пересеченная местность
- 7.6. Обход лабиринта
- 7.7. Анализ показаний разнородных датчиков
- 7.8. Синхронное управление двигателями
- 7.9. Робот-барабанщик

## **8. Удаленное управление**

Теория: Управление роботом через bluetooth.

Практика: Программирование моделей.

- 8.1. Передача числовой информации
- 8.2. Кодирование при передаче
- 8.3. Управление моторами через bluetooth
- 8.4. Устойчивая передача данных

## **9. Игры роботов**

Теория: Изучение правил игры в боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Использование удаленного управления. Простейший искусственный интеллект. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.

Практика: Проведение игр.

- 9.1. «Царь горы»
- 9.2. Управляемый футбол роботов
- 9.3. Футбол с инфракрасным мячом (основы)

## **10. Состязания роботов**

Теория: Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней.

Регулярные поездки. Использование микроконтроллеров NXT и EV3.

Практика: Проведение состязаний. Поездки на соревнования роботов различных уровней.

- 10.1. Сумо
- 10.2. Перетягивание каната
- 10.3. Кегельринг
- 10.4. Следование по линии
- 10.5. Слалом
- 10.6. Лабиринт



## **11. Творческие проекты**

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

Практика: Работа с проектами Правила дорожного движения

11.1 Роботы-помощники человека

11.2 Роботы-артисты

11.3 Свободные темы.

## **Второй год обучения**

### **1. Инструктаж по ТБ**

Теория: Знакомство с конструктором ЛЕГО. ТБ при работе с деталями. Правила сборки комплектов конструктора. ТБ при работе с компьютером.

### **2. Повторение.**

Теория: Повторение основных понятий 1-го года обучения.

### **3. Повторение. Базовые регуляторы.**

Теория: Повторение .Изучение базовых регуляторов.

Практика: Задачи и их решения с использованием релейного многопозиционного регулятора, пропорционального регулятора

3.1. Следование за объектом

3.2. Следование по линии

3.3. Следование вдоль стенки

3.4. Управление положением серводвигателей

### **4. Пневматика**

Теория: Изучение работы механизмов, управляемых сжатым воздухом. Использование помп, цилиндров, баллонов, переключателей и т.п.

Практика: Построение механизмов.

4.1. Пресс

4.2. Грузоподъемники

4.3. Евроокна

4.4. Регулируемое кресло

4.5. Манипулятор

4.6. Штамповщик

4.7. Электронасос

4.8. Автоматический регулятор давления

### **5. Трехмерное моделирование**

Теория: Знакомство с созданием трехмерных моделей конструкций из Lego

Практика: Создание трехмерных моделей конструкций из Lego

5.1. Проекция и трехмерное изображение

5.2. Создание руководства по сборке

5.3. Ключевые точки

5.4. Создание отчета

### **6. Программирование и робототехника**

Теория: Изучение эффективные конструкторских и программных решений классических задач. Изучение эффективных методов программирования и управления: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр. Сложные конструкции: дифференциал, коробка передач, транспортировщики, манипуляторы, маневренные шагающие роботы и др.

Практика: Конструирование, программирование роботов и управление ими с помощью эффективных методов. Построение и тестирование сложных конструкций.

6.1. Траектория с перекрестками

6.2. Робот, выбирающийся из лабиринта

- 6.3. Транспортировка шариков
- 6.4. 6-ногий маневренный шагающий робот
- 6.5. Анализ показаний разнородных датчиков
- 6.6. Пересеченная местность

## **7. Элементы мехатроники**

Теория: Изучение управления серводвигателями.

13.1 Принцип работы серводвигателя

7.1. Сервоконтроллер

7.2. Робот-манипулятор

Практика: Построение робота-манипулятора. Программирование и тестирование модели.

## **8. Решение инженерных задач**

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

Практика: Конструирование, программирование и тестирование роботов.

8.1. Подъем по лестнице

8.2. Постановка робота-автомобиля в гараж

8.3. Погоня: лев и антилопа

## **9. Альтернативные среды программирования**

Теория: Изучение различных сред и языков программирования роботов на базе NXT и EV3.

Практика: Программирование роботов на базе NXT и EV3.

9.1. Структура программы

9.2. Команды управления движением

9.3. Работа с датчиками

9.4. Ветвления и циклы

9.5. Переменные

9.6. Подпрограммы

9.7. Массивы данных

## **10. Игры роботов**

Теория: Изучение правил игры в теннис, футбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.

Практика: Конструирование, программирование и тестирование роботов. Проведение состязаний с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств.

10.1. Футбол с инфракрасным мячом. Пенальти

10.2. Теннис

10.3. Кегельринг с цветными кеглями.

## **11. Состязания роботов**

Теория: Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней. Изучение правил состязаний. Использование различных контроллеров.

Практика: Проведение состязаний. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров.

11.1. Сумо / Перетягивание каната

11.2. Кегельринг

11.3. Следование по линии

11.4. Лабиринт

11.5. Триатлон

11.6. Транспортировщики

11.7. Лестница

11.8. Канат

11.9. Слалом

11.10. Международные состязания роботов (по правилам организаторов).

## **12. Творческие проекты**

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

Практика: Работа над проектами. Конструирование, программирование роботов. Проведение исследований с помощью роботов.

- 12.1. Человекоподобные роботы
- 12.2. Роботы-помощники человека
- 12.3. Роботизированные комплексы
- 12.4. Охранные системы
- 12.5. Защита окружающей среды
- 12.6. Роботы и искусство
- 12.7. Роботы и туризм
- 12.8. Правила дорожного движения
- 12.9. Свободные темы.

## **13. Зачеты**

Теория: Правила и виды соревнований. Сдача проектов.

Практика: Тестирование проектов. Регулярные выставки и поездки. Участие в научно-практической конференции и в различных конкурсах- фестивалях.

## **Третий год обучения**

### **1. Инструктаж по ТБ**

Теория: Знакомство с конструктором ЛЕГО. ТБ при работе с деталями. Правила сборки комплектов конструктора. ТБ при работе с компьютером.

### **2. Повторение.**

Теория: Повторение основных понятий при конструировании и программировании. Эффективные конструкторские и программные методы решения классических задач.

Практика: Построение механизмов с использованием

- 2.1. Передаточного отношения
- 2.2. Регулятора
- 2.3. Управляющего воздействия и др.

### **3. Применение регуляторов**

Теория: Знакомство с регуляторами и их применением.

Практика: Конструирование, программирование моделей на задачи стабилизации, поиска объекта, движение по заданному пути.

- 3.1. Следование за объектом
- 3.2. Следование по линии
- 3.3. Следование вдоль стенки
- 3.4. Управление положением серводвигателей
- 3.5. Перемещение манипулятора
- 3.6. Соединение задач

### **4. Элементы ТАУ**

Теория: Изучить понятия релейный многопозиционный регулятор, пропорциональный регулятор, дифференциальный регулятор, кубический регулятор, плавающие коэффициенты, периодическая синхронизация, фильтры

Практика: Конструирование, программирование моделей с элементами ТАУ и их тестирование.

- 4.1. Релейный многопозиционный, пропорциональный, пропорционально-

дифференциальный регулятор, кубический регулятор и ПИД-регулятор

- 4.1. Стабилизация скоростного робота на линии
- 4.2. Фильтры первого рода
- 4.3. Движение робота вдоль стенки
- 4.4. Движение по линии с двумя датчиками
- 4.5. Преодоление резких поворотов
- 4.6. Плавающие коэффициенты
- 4.7. Гонки по линии
- 4.8. Периодическая синхронизация двигателей
- 4.9. Шестиногий шагающий робот.

## 5. Роботы- андройды

Теория: Изучение понятия роботы- андройды. История их развития и использование человеком. Использование сервоприводов, сервоконтроллеров и модулей датчиков.

Практика: Построение и программирование роботов на основе сервоприводов, сервоконтроллеров и модулей датчиков

- 5.1. Шлагбаум
- 5.2. Мини-манипулятор
- 5.3. Серво постоянного вращения
- 5.4. Колесный робот в лабиринте
- 5.5. Мини- андроид
- 5.6. Робот-собачка
- 5.7. Робот-гусеница
- 5.8. Трехпальцевый манипулятор
- 5.9. Роботы-пауки
- 5.10. Роботы- андройды
- 5.11. Редактор движений
- 5.12. Удаленное управление по bluetooth
- 5.13. Взаимодействие роботов.

## 6. Трехмерное моделирование

Теория: Проекция и трехмерное изображение

Практика: Создание трехмерных моделей конструкций из Lego

- 6.1. Создание руководства по сборке
- 6.2. Ключевые точки
- 6.3. Создание отчета

## 7. Решение инженерных задач

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

Практика:

- 7.1. Стабилизация перевернутого маятника на тележке
- 7.2. Исследование динамики робота- сигвея
- 7.3. Постановка робота-автомобиля в гараж
- 7.4. Оптимальная парковка робота-автомобиля
- 7.5. Ориентация робота на местности
- 7.6. Построение карты
- 7.7. Погоня: лев и антилопа
- 7.8. Соединение задач

## 8. Знакомство с языком Си

Теория: Изучение различных сред с языком программирования Си для микроконтроллеров.

Практика: Программирование

- 8.1. Структура программы

- 8.2. Команды управления движением
- 8.3. Работа с датчиками
- 8.4. Ветвления и циклы
- 8.5. Переменные
- 8.6. Подпрограммы
- 8.7. Массивы данных

## 9. Сетевое взаимодействие роботов

Теория: Устойчивая передача данных, распределенные системы, коллективное взаимодействие.

Практика:

- 9.1. Устойчивая передача данных по каналу Bluetooth
- 9.2. Распределенные системы
- 9.3. Коллективное поведение

## 10. Основы технического зрения

Теория: Изучить основы технического зрения (использование бортовой и беспроводной веб-камеры)

Практика:

- 10.1. Поиск объектов
- 10.2. Слежение за объектом
- 10.3. Следование по линии
- 10.4. Передача изображения
- 10.5. Управление с компьютера

## 11. Игры роботов

Теория: Изучение правил игры в футбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование коллективного поведения и удаленного управления. Простейший искусственный интеллект.

Практика: Проведение игр, популяризация новых видов робо-спорта.

- 11.1. Автономный футбол с инфракрасным мячом
- 11.2. Теннис роботов с видеозрением
- 11.3. Футбол роботов с видеозрением

## 12. Соревнования роботов

Теория: Подготовка команд для участия в соревнованиях роботов различных уровней. Изучение правил соревнований. Использование различных контроллеров.

Практика: Проведение соревнований. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров.

- 12.1. Сумо / Перетягивание каната
- 12.2. Кегельринг- макро
- 12.3. Следование по линии
- 12.4. Лабиринт
- 12.5. Триатлон
- 12.6. Транспортировщики
- 12.7. Сортировщики
- 12.8. Лестница
- 12.9. Канат
- 12.10. Слалом
- 12.11. Дорога
- 12.12. Танцы роботов - андроидов
- 12.13. Полоса препятствий для андроидов.

## 13. Творческие проекты



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

Практика: Работа над проектами. Конструирование, программирование роботов. Проведение исследований с помощью роботов.

- 13.1. Человекоподобные роботы
- 13.2. Роботы-помощники человека
- 13.3. Роботизированные комплексы
- 13.4. Охранные системы
- 13.5. Защита окружающей среды
- 13.6. Роботы и искусство
- 13.7. Роботы и туризм
- 13.8. Правила дорожного движения
- 13.9. Свободные темы.

#### **14. Итоговое занятие**

Теория: Правила и виды соревнований. Сдача проектов.

Практика: Тестирование проектов. Регулярные выставки и поездки. Участие в научно-практической конференции и в различных конкурсах- фестивалях

#### **Материально-техническое обеспечение:**

- Наборы образовательных Лего-конструкторов:
  - LEGO WeDo ( 9680-базовый,9685-ресурсный,9686\_простые механизмы);
  - LEGO Mindstorms EV3
  - LEGO NXT Mindstorms ( 9797- базовый набор; Ресурсный набор);
- Лего-кирпичики
- Пластины
- Поля; роботодром
- Дополнительные устройства и датчики;
- Программное обеспечение Robolab 2.5.4», 2.9», NXT-G, RobotC; BricxCC Digital Designer (среда трехмерного моделирования);
- Компьютеры (Ноутбуки)
- Компакт-диски: “Индустрия развлечения”.
- Интерактивный практикум ROBOLAB.
- Руководство пользователя. “LEGO Перворобот”

#### **Список литературы**

##### **Для педагога:**

1. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2011.
2. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С. Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С. Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
4. 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.
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](http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html).
6. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.
7. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.
8. Индустрия развлечений: ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. М.: Интокс

Lego Group-перевод,-87с., илл.

9. Технология и информатика: проекты и задания. Перворобот. Книга для учителя.-

Ссылки:

1. <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>
2. <http://www.legoengineering.com/>

***Для детей и родителей:***

1. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2011.
2. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С. Ананьевский, Г.И.Болтунов, Ю.Е.Зайцев, А.С.Матвеев, А.Л.Фрадков, В.В.Шиегин. Под ред. А.Л.Фрадкова, М.С. Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
4. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.