

**Государственная служба интеллектуальной
собственности и инноваций при Правительстве
Кыргызской Республики**

Государственный фонд интеллектуальной собственности

Как организовать кружок «Робототехники»

(методические рекомендации)

Бишкек - 2017

**Государственная служба интеллектуальной
собственности и инноваций при Правительстве
Кыргызской Республики**

Государственный фонд интеллектуальной собственности

Как организовать кружок «Робототехники»

(методические рекомендации)

Бишкек - 2017

Введение

Технические кружки для детей

Век высоких технологий стремительно ворвался в размеренную жизнь человечества. Было бы странно, если бы новое поколение, растущее среди многообразия гаджетов, не задавалось вопросами о том, как устроены предметы. Любопытство часто приводит таких детей в различные клубы по интересам и технические кружки.

Кому подойдут технические кружки

Принято считать, что больший интерес к технике проявляют мальчишки. С самого раннего детства их пытливый ум стремится добраться до самых потаённых частей предметов. Нет на свете такого мальчика, который никогда не разбирал свои машинки. Да, мозг мальчиков удивительно устроен и на генетическом уровне готов к совершению открытий.

Однако сегодняшние девочки не менее любопытны и зачастую обладают аналитическим складом ума и безудержным стремлением сделать мир лучше. Такие дамы, безусловно, предпочтут технический кружок музыке или танцам.

Кружки технической направленности

К счастью, секций для прирождённых инженеров нынче достаточно:

1. Техническое моделирование: авиа-, судо-, авто-моделирование.
2. Программирование.
3. Компьютерная графика и 3D-моделирование.
4. Конструирование из ЛЕГО.
5. Робототехника.
6. Радио-конструирование.
7. Электронное конструирование.

Технические кружки помогают детям самостоятельно добиваться самых разных, порой неожиданных, результатов в изучении природы вещей. Неоценимо влияние технических объединений на интерес детей к обучению, ведь многие непонятные школьникам явления, становятся очевидными в процессе решения сложных задач и экспериментов.

История робототехники

30 лет назад весь мир заморожено наблюдал рождение блокбастеров века - «Терминатор», «Звёздные войны», «Робокоп». Советские дети просто зачитывались повестями Кира Булычёва, а любимыми фильмами были «Гостья из будущего» и «Лиловый шар». Волна научной фантастики и роботомании захватила умы советской молодёжи. И по сей день роботы вызывают самый неподдельный интерес у молодого поколения.

С чего всё начиналось

Если вы думаете, что роботы пришли в нашу жизнь в конце XX столетия, то вам непременно следует заглянуть вместе с нами вглубь веков.

На самом деле история робототехники уходит своими корнями в глубокую древность. Аж за 350 лет до нашей эры был создан первый в истории механический голубь. Его создатель - древнегреческий математик Архит - заложил прочный фундамент для дальнейшего развития механики.

И всё же, отправной точкой в создании роботов современного типа считается создание первого механического человечка в 1770 г. Это был мальчик, который сидел на скамеечке за столом и писал разные слова. При этом он аккуратно макал в чернильницу гусиное перо, писал, делая промежутки между словами, мотал головой, словно следил за письмом. Дописав, мальчик посыпал песок листок для высыхания чернил, а после стряхивал его. «Родителем» этого первого робота был французский часовщик Пьер Дро. Позже, его сын Анри Дро продолжил дело своего отца, а его именем были названы самые совершенные механизмы - андрониды.

Современная робототехника

С развитием электроники произошёл резкий скачок прогресса. XX век осуществил, казалось, все считавшееся доселе фантастическим: человек научился передавать информацию на расстоянии, ездить без лошадей, летать... Да что там, по представлению древних, человечество стало подобно Богам!

Уже в начале 30-х годов XX столетия известный писатель Карел Чапек написал пьесу о механическом человеке, способном работать вместо человека. Именно в этой пьесе впервые было употреблено современное название подобных механизмов - робот.

Роботы современности отличаются высокой технологичностью. Их возможности способны поразить воображение даже искушённой публики. Но, самое важное то, что современные роботы создаются с целью их практического использования. Они умеют убирать дом, косить газоны, решать сложнейшие задачи... Именно такое будущее предрекал механическим изобретениям древний философ Аристотель, говоря об освобождении от рабства и зависимостей.

Сейчас, можно с уверенностью говорить о великом будущем робототехники - сферы, которая год за годом делает жизнь человечества комфортнее и ярче!

Применение роботов в современном мире

С чем ассоциируется у вас понятие о робототехнике? Согласитесь, воображение рисует нечто, человекоподобное, с механическими руками и ногами либо паукообразное, а ещё, обязательно представляется знаменитая собака-робот. Одним словом, представление о роботах у многих достаточно узкое и однобокое.

На самом деле в современном мире роботы довольно востребованы. Их используют в абсолютно различных сферах жизни, о которых многие могут даже не догадываться.

Медицина

Самым удивительным образом роботы спасают человеческие судьбы, а иногда и жизни. Возможно, вы не догадываетесь, но современные протезы конечностей напрямую связаны с робототехникой. Неподвижные искусственные руки остались в далёком прошлом, нынешние протезы умеют двигать пальчиками. Их управление напрямую связано с электрическими импульсами, передаваемыми телом.

Впрочем, искусственные конечности - не единственная заслуга роботов в медицине. Самые прогрессивные экземпляры умеют проводить высокотехнологичные операции!

Космос

Наверное, ни у кого не возникнет сомнений в том, что космос словно предназначен для обитания роботов. И действительно, если посмотреть на историю освоения космоса, можно увидеть, что большая часть космических исследований легла именно на плечи роботов.

Луноход, Марсоход и робот-аватар - наиболее известные из космоботов. На самом деле их разновидностей достаточно много, все они предназначены для работы в условиях космоса и выполняют действия, которые для человека оказались бы непосильными или крайне опасными.

Системы безопасности

Отлично проявляют себя роботизированные системы в сфере безопасности. Эти роботы первыми обнаруживают пожароопасные ситуации и успешно предотвращают их.

Современные военные учения максимально приближены к условиям реальности, благодаря роботам, имитирующим противника. Роботы для военных учений не отличаются стильным дизайном, но достаточно хорошо имитируют человеческие импульсы и повадки.

Также роботы способны проводить длительное слежение за объектами, вызывающими подозрение у органов правопорядка.

Производство и быт

Невозможно представить себе современные заводы без роботизированной техники. Роботы выполняют множество самых различных операций. В основном, это действия, требующие многократного повторения и высокой точности. Зачастую применение роботов спасает целые отрасли промышленности. Ведь их применение позволяет значительно увеличить производительность труда, освободив при этом человеческие ресурсы для решения более важных задач.

Отлично применимы роботы и в быту. Самые известные из них - робот-пылесос и газонокосильщик. Также можно встретить роботов, специально разработанных для выполнения более сложных бытовых задач.

Развлечения

Ну и конечно же, никто не отменял роботов, призванных нести людям радость, развлекая их своими умениями. В большинстве своём такие роботы представляют мир детских игрушек: всевозможные поющие и танцующие животные, интерактивные игрушки, радиоуправляемые машины и вертолёты. Впрочем, роботы для развлечения взрослых отличаются от детских разве что размерами.

Как видите, современный мир уже невозможно представить себе без применения высоких технологий и роботов. Занятия по робототехнике помогают детям идти в ногу со стремительно развивающимся прогрессом и дают уникальную возможность для участия в улучшении качества жизни. За нами - будущее!

ЛЕГО - конструкторы для всех!

Одной из самых замечательных особенностей конструктора ЛЕГО является взаимозаменяемость любых его деталей. Самое интересное, что даже абсолютно разные категории конструкторов (в том числе, разные по размеру), всё равно могут быть объединены воедино. К примеру, детали конструктора LEGO DUPLO, предназначенного для самых маленьких строителей, в 8 раз превышают размер обычных кирпичиков LEGO. Но, даже они с лёгкостью воссоединяются. А значит, год за годом, малыш будет пополнять свой опыт в конструировании, интерес к этому занятию будет усиливаться, а понимание технических моментов конструирования будет происходить поэтапно, последовательно, без насилия и скучных объяснений.

Наборы для робототехники заставляют работать все центры головного мозга, отвечающие за развитие речи, внимание, память, логику, творчество... Такое возможно, только когда подход к развитию интеллекта становится комплексным, включающим теорию, активную практику, экспериментирование и открытия, дающие прочную основу для понимания сложных вещей. Именно поэтому, дети, увлечённые робототехникой, радуют родителей прекрасной успеваемостью!

Почему роботы побеждают в неравном бою

Робототехника объединяет в себе большую часть знаний и умений, которые ребёнок смог бы получить, посещая одновременно несколько кружков. Посудите сами, занятия включают в себя: основы программирования и радиоэлектроники, конструирование, экспериментирование, 3D-моделирование. Согласитесь, такой комплексный подход позволяет дать ребёнку самые углублённые знания из разных областей науки - приоткрывает завесу физических явлений, знакомит с электро-механикой, заставляет делать расчёты и программировать. В процессе занятий ребёнок получает неоценимый опыт сотрудничества и работы в команде, развивается целеустремлённость и способность доводить начатое дело до конца.

Приведя ребёнка в нашу школу робототехники, вы будете приятно удивлены тому, насколько легко он будет вовлечён в процесс обучения. А самое главное, этот интерес не угаснет, а будет расти с каждой новой поставленной задачей. И кто знает, быть может, именно на курсах робототехники в вашем ребёнке откроются задатки гениального инженера или изобретателя.

Образовательная робототехника

Современная система школьного образования уже давно переступила ту черту, когда основами результата считались безоговорочная дисциплина и прилежание. Лучшими сегодня считаются именно те педагоги, которые способны искать новые методы работы и находить подход к самым сложным особенностям учеников нового поколения.

LEGO Education - система будущего!

Конструкторы LEGO Education были разработаны специально для использования на уроках в школе. Они служат помощниками на этом поприще уже более 20 лет, радуя, как педагогов, так и учеников новейшими разработками и неограниченными возможностями. Только задумайтесь: два кирпичика, состоящие из 8 точек можно соединить 24 раза, каждый из которых будет уникальным! Это поистине волшебная платформа для экспериментов и опытов, а ведь кирпичики - далеко не единственный элемент этого чудо-конструктора.

Образовательные наборы LEGO применимы, а самое главное, официально рекомендованы к применению в самых разных областях школьной программы:

1. Физика.
2. Технология и проектирование.
3. Информатика и программирование.
4. Математика.
5. Окружающий мир.
6. Литературное чтение и языки.

Возможно, вас могут удивить некоторые сферы, включённые в состав возможностей LEGO Education. Но, присмотревшись поближе, становится понятно, что многие процессы тесно связаны между собой.

Система освоения робототехники

Что касается освоения такой области LEGO Education, как робототехника, то оно начинается уже в начальной школе.

Первой ступенью для маленьких изобретателей станут наборы WeDo. На этом этапе ученики приобретают базовые навыки конструирования и элементарного программирования. Первые роботы, способные ожить в руках юного инженера, приводят его в неописуемый восторг!

После того, как будет освоен начальный этап, можно переходить к следующему этапу - LEGO Mindstorms EV. Результатом работы с этими наборами станут существа с довольно широким спектром возможностей:

- управляются дистанционно;
- ориентируются на местности и передвигаются, объезжая препятствия;
- распознают звуки;
- рассчитывают расстояние до предметов;
- различают цвета.

Старшеклассникам, освоившим начальные этапы обучения, становится доступна самая сложная ступень - LEGO Mindstorm NXT. На этом этапе перед ребятами встают сложнейшие задачи, когда в работе используется весь полученный ранее опыт плюс воображение и творческий потенциал. Школьникам предстоит самостоятельное программирование создаваемых существ, которые наделяются самыми удивительными способностями. Наборы NXT становятся мощнейшим инструментом для мотивирования школьников к изучению точных наук и обучению в целом.

На сегодняшний день система LEGO Education считается одной из лучших передовых технологий обучения. В её разработке принимают участие одновременно педагоги со всего мира. А значит, вашему ребёнку будет доступно лучшее!

**Рабочая программа
кружка Робототехника**

для 5-10 классов средних
общеобразовательных учреждений

Срок реализации программы: 3 года

1. Пояснительная записка

Робототехника - увлекательное занятие в любом возрасте. Конструирование самодельного робота не только увлекательное занятие, но и процесс познания во многих областях, таких как: электроника, механика, программирование. И совсем не обязательно быть инженером, чтобы создать робота. Собрать робота из конструктора Lego Mindstorms NXT самостоятельно может даже и ученик школы.

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в школьном и университетском образовании, подобно тому, как информатика появилась в конце прошлого века и потеснила обычные предметы. По всему миру проводятся конкурсы и состязания роботов для школьников и студентов: научно-технический фестиваль «Мобильные роботы» им. профессора Е. А. Девянина с 1999 г., игры роботов «Евробот» - с 1998 г., международные состязания роботов в России - с 2002 г., всемирные состязания роботов в странах Азии - с 2004 г., футбол роботов Robocup с 1993 г. и т. д. Лидирующие позиции в области школьной робототехники на сегодняшний день занимает фирма Lego (подразделение Lego Education) с образовательными конструкторами серии Mindstorms. В некоторых странах (США, Япония, Корея и др.) при изучении робототехники используются и более сложные кибернетические конструкторы.

В настоящее время активное развитие школьной робототехники наблюдается в городах и регионах Кыргызстана. Назрела необходимость в некотором движущем центре, способном вовлечь в процесс как детей и педагогов, так и администрации школ и районов Кыргызской Республики.

1.1. Направленность образовательной программы

Направленность программы - научно-техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

1.2. Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность

Введение дополнительной образовательной программы «Робототехника» в школе неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд

прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике или физике, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры в роботы, 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 уроках. 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.

1.3. Цель образовательной программы

- Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах и последующей работы на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой.

1.4. Задачи образовательной программы

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся;
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- Реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;
- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
- Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся;
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

1.5. Отличительные особенности

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов:

- Элементы кибернетики и теории автоматического управления адаптированы для уровня восприятия детей, что позволяет начать подготовку инженерных кадров уже с 5 класса школы.

- Существующие аналоги предполагают поверхностное освоение элементов робототехники с преимущественно демонстрационным подходом к интеграции с другими предметами. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т. е. ребенок создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности. Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.

- Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (турнирами, состязаниями, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в конкурсах различного уровня: от школьного до международного.

1.6. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы

- 10-13 лет - основная группа;
- 14-17 лет - старшая группа.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся. Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него. Например, передаточные отношения связаны с обыкновенными дробями, которые изучаются во второй половине 5 класса. Понятие скорости появляется на физике в 7 классе, но играет существенную роль в построении дифференциального регулятора.

Если кружок начинает функционирование в старшей группе, на многие темы потребуется гораздо меньше времени, но коснуться, так или иначе, нужно всего. Работая со старшеклассниками, проявившими интерес к робототехнике незадолго до окончания школы, приходится особенно бережно и тщательно относиться к их времени: создавать индивидуальные планы и при необходимости сокращать трехгодичный курс до одного года.

1.7. Сроки реализации программы

Программа рассчитана на трехгодичный цикл обучения.

В первый год учащиеся проходят курс конструирования, построения механизмов с электроприводом, а также знакомятся с основами программирования контроллеров базового набора.

Во второй год учащиеся изучают пневматику, возобновляемые источники энергии, сложные механизмы и всевозможные датчики для микроконтроллеров. Программирование в графической инженерной

среде изучается углубленно. Происходит знакомство с программированием виртуальных роботов на языке программирования, схожем с Си.

На третий год учащиеся изучают основы теории автоматического управления, интеллектуальные и командные игры роботов, строят роботов-андроидов, а также занимаются творческими и исследовательскими проектами.

1.8. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 учебных часа (144 часа) в первый и второй год обучения, 3 раза в неделю в третий год обучения (216 часов).

2. Учебно-тематический план дополнительной образовательной программы «Робототехника: конструирование и программирование»

2.1. Задачи первого года обучения

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся;
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- Реализация межпредметных связей с математикой.

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
- Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся;
- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата.

Режим занятий

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по технике безопасности	1	0	1
2	Введение: информатика, кибернетика, робототехника	7	24	31
3	Основы конструирования	4	12	16
4	Моторные механизмы	4	12	16
5	Трехмерное моделирование	1	3	4
6	Основы управления роботом	4	16	20
7	Удаленное управление	2	6	8
8	Игры роботов	2	6	8
9	Состязания роботов	4	20	24
10	Творческие проекты	2	8	10
11	Зачеты	2	4	6
	Итого	33	111	144

2.2. Содержание программы первого года обучения

Знакомство с конструктором, основными деталями и принципами крепления. Создание простейших механизмов, описание их назначения и принципов работы. Создание трехмерных моделей механизмов в среде визуального проектирования. Силовые машины. Использование встроенных возможностей микроконтроллера: просмотр показаний датчиков, простейшие программы, работа с файлами. Знакомство со средой программирования Robolab, базовые команды управления роботом, базовые алгоритмические конструкции. Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный. Участие в учебных состязаниях.

2.3. Задачи второго года обучения

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся;
- Реализация межпредметных связей с информатикой и математикой;
- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;

- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;

- Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся;

- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;

- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата.

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по технике безопасности	1	0	1
2	Повторение. Основные понятия	1	2	3
3	Базовые регуляторы	4	8	12
4	Пневматика	2	8	10
5	Трехмерное моделирование	1	3	4
6	Программирование и робототехника	8	24	32
7	Элементы мехатроники	2	4	6
8	Решение инженерных задач	4	10	14
9	Альтернативные среды программирования	2	6	8
10	Игры роботов	2	6	8
11	Состязания роботов	4	20	24
12	Среда программирования виртуальных роботов Ceebot	2	8	10
13	Творческие проекты	2	4	6
14	Зачеты	2	4	6
	Итого	37	107	144

2.4. Содержание программы второго года обучения

Использование регуляторов. Решение задач с двумя контурами управления или с дополнительным заданием для робота (например, двигаться по линии и объезжать препятствия). Программирование виртуальных исполнителей. Текстовые среды программирования. Более сложные механизмы: рулевое управление, дифференциал, манипулятор и др. Двусоставные регуляторы. Участие в учебных состязаниях.

2.5. Ожидаемые результаты второго года обучения

Образовательные

Использование регуляторов для управления роботом. Решение задач с использованием двух регуляторов или дополнительного задания для робота. Умение конструировать сложные модели роботов с использованием дополнительных механизмов. Расширенные возможности графического программирования. Навыки программирования исполнителей в текстовой среде.

Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Новые алгоритмические задачи позволяют научиться выстраивать сложные параллельные процессы и управлять ими.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Самостоятельная подготовка к состязаниям, стремление к получению высокого результата.

2.6. Задачи третьего года обучения

Образовательные

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся;
- Ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- Реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой;

- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;

- Развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся;

- Организация и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения.

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;

- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата;

- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по технике безопасности	1	0	1
2	Повторение. Основные понятия	1	2	3
3	Знакомство с языком RobotC	4	12	16
4	Применение регуляторов	6	12	18
5	Элементы теории автоматического управления	8	16	24
6	Роботы-андроиды	4	14	18
7	Трехмерное моделирование	1	3	4
8	Решение инженерных задач	8	16	24
9	Знакомство с языком Си для роботов	8	20	28
10	Сетевое взаимодействие роботов	6	12	18
11	Основы технического зрения	5	7	12
12	Игры роботов	4	8	12
13	Состязания роботов	4	20	24
14	Творческие проекты	2	6	8
15	Зачеты	2	4	6
	Итого	64	152	216

2.7. Содержание программы третьего года обучения

Освоение текстового программирования в среде RobotC. Исследовательский подход к решению задач. Использование памяти робота для повторения комплексов действий. Элементы технического зрения. Расширения контроллера для получения дополнительных возможностей робота. Работа над творческими проектами. Выступления на детских научных конференциях. Участие в учебных состязаниях. Решение задач на сетевое взаимодействие роботов.

2.8. Ожидаемые результаты третьего года обучения

Образовательные

Знакомство с языком Си. Расширенные возможности текстового программирования. Умение составить программу для решения многоуровневой задачи. Процедурное программирование. Использование нестандартных датчиков и расширений контроллера. Умение пользоваться справочной системой и примерами.

Развивающие

Способность к постановке задачи и оценке необходимых ресурсов для ее решения. Планирование проектной деятельности, оценка результата. Исследовательский подход к решению задач, поиск аналогов, анализ существующих решений.

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. Способность работать в команде является результатом проектной деятельности.

3. Содержание дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование"

3.1. Первый год обучения

1. Инструктаж по технике безопасности.
2. Введение: информатика, кибернетика, робототехника.

3. Основы конструирования (Простейшие механизмы. Принципы крепления деталей. Рычаг. Зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Передаточное отношение. Ременная передача, блок. Колесо, ось. Центр тяжести. Измерения. Решение практических задач).

3.1. Названия и принципы крепления деталей.

3.2. Строительство высокой башни.

3.3. Хватательный механизм.

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

3.5. Повышающая передача. Волчок.

3.6. Понижающая передача. Силовая «крутилка».

3.7. Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением.

3.8. Зачет.

4. Моторные механизмы (механизмы с использованием электромотора и батарейного блока. Роботы-автомобили, тягачи, простейшие шагающие роботы).

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 (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego).

5.1. Введение в виртуальное конструирование. Зубчатая передача.

5.2. Простейшие модели.

6. Введение в робототехнику (Знакомство с контроллером NXT. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Решение простейших задач. Цикл, ветвление, параллельные задачи).

6.1. Знакомство с контроллером NXT.

6.2. Одномоторная тележка.

6.3. Встроенные программы.

- 6.4. Двухмоторная тележка.
- 6.5. Датчики.
- 6.6. Среда программирования Robolab.
- 6.7. Колесные, гусеничные и шагающие роботы.
- 6.8. Решение простейших задач.
- 6.9. Цикл, ветвление, параллельные задачи.
- 6.10. Кегельринг.
- 6.11. Следование по линии.
- 6.12. Путешествие по комнате.
- 6.13. Поиск выхода из лабиринта.

7. Основы управления роботом (Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр.).

- 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 по правилу правой руки.
- 7.7. Анализ показаний разнородных датчиков.
- 7.8. Синхронное управление двигателями.
- 7.9. Робот-барабанщик.

8. Удаленное управление (Управление роботом через bluetooth).

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

9. Игры роботов (Боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Использование удаленного управления. Проведение соревнований, популяризация новых видов робо-спорта).

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

10. Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование микроконтроллеров NXT и RCX).

10.1. Сумо.

10.2. Перетягивание каната.

10.3. Кегельринг.

10.4. Следование по линии.

10.5. Слалом.

10.6. Лабиринт.

10.7. Интеллектуальное сумо.

11. Творческие проекты (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки и поездки).

11.1. Правила дорожного движения.

11.2. Роботы-помощники человека.

11.3. Роботы-артисты.

11.4. Свободные темы.

3.2. Второй год обучения

1. Инструктаж по технике безопасности.

2. Повторение. Основные понятия (передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и др.).

3. Базовые регуляторы (задачи с использованием релейного многопозиционного регулятора, пропорционального регулятора).

3.1. Следование за объектом. Одномоторная тележка. Контроль скорости. П-регулятор.

3.2. Двухмоторная тележка. Следование по линии за объектом. Безаварийное движение.

3.3. Обезд объекта. Слалом.

3.4. Движение по дуге с заданным радиусом. Спираль.

3.5. Вывод данных на экран. Работа с переменными.

3.6. Следование вдоль стены. ПД-регулятор.

3.7. Поворот за угол. Сглаживание. Фильтр первого рода.

3.8. Управление положением серводвигателей.

4. Пневматика (Построение механизмов, управляемых сжатым воздухом. Использование помп, цилиндров, баллонов, переключателей и т. п.).

- 4.1. Пресс.
- 4.2. Грузоподъемники.
- 4.3. Еврокна.
- 4.4. Регулируемое кресло.
- 4.5. Манипулятор.
- 4.6. Штамповщик.
- 4.7. Электронасос.
- 4.8. Автоматический регулятор давления.

5. Трехмерное моделирование (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 (Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования и управления: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр. Сложные конструкции: дифференциал, коробка передач, транспортировщики, манипуляторы, маневренные шагающие роботы и др.).

- 6.1. Траектория с перекрестками.
- 6.2. Поиск выхода из лабиринта.
- 6.3. Транспортировка объектов.
- 6.4. Эстафета. Взаимодействие роботов.
- 6.5. Шестиногий маневренный шагающий робот.
- 6.6. Ралли по коридору. Рулевое управление и дифференциал.
- 6.7. Скоростная траектория. Передаточное отношение и ПД-регулятор.
- 6.8. Плавающий коэффициент. Кубический регулятор.

7. Элементы мехатроники (управление серводвигателями, построение робота-манипулятора).

- 7.1. Принцип работы серводвигателя.
- 7.2. Сервоконтроллер.
- 7.3. Робот-манипулятор. Дискретный регулятор.

8. Решение инженерных задач (Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования).

8.1. Подъем по лестнице.

8.2. Постановка робота-автомобиля в гараж.

8.3. Погоня: лев и антилопа.

9. Альтернативные среды программирования (Изучение различных сред и языков программирования роботов на базе NXT).

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 (Теннис, футбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта).

10.1. Управляемый футбол.

10.2. Теннис.

10.3. Футбол с инфракрасным мячом. Пенальти.

11. Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров).

11.1. Интеллектуальное сумо.

11.2. Кегельринг-макро.

11.3. Следование по линии.

11.4. Лабиринт.

11.5. Слалом.

11.6. Дорога-2.

11.7. Эстафета.

11.8. Лестница.

11.9. Канат.

11.10. Инверсная линия.

11.11. Гонки шагающих роботов.

11.12. Международные состязания роботов (по правилам организаторов).

12. Среда программирования виртуальных роботов Ceebot.

12.1. Знакомство с языком Cbot. Управление роботом.

12.2. Транспортировка объектов.

12.3. Радар. Поиск объектов.

12.4. Циклы. Ветвления.

12.5. Цикл с условием. Ожидание события.

12.6. Ориентация в лабиринте. Правило правой руки.

12.7. Ралли по коридору.

12.8. ПД-регулятор с контролем скорости.

12.9. Летательные аппараты.

12.10. Тактика воздушного боя.

13. Творческие проекты (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки, доклады и поездки).

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. Роботы и космос.

13.10. Социальные роботы.

13.11. Свободные темы.

3.3. Третий год обучения

1. Инструктаж по технике безопасности.

2. Повторение. Основные понятия (передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и др.).

3. Знакомство с языком RobotC.

3.1. Вывод на экран.

3.2. Управление моторами. Встроенные энкодеры.

3.3. Графика на экране контроллера.

3.4. Работа с датчиками. Вывод графиков показаний на экран.

3.5. Подпрограммы: функции с параметрами.

- 3.6. Косвенная рекурсия. Алгоритм «Ханойские башни».
- 3.7. Массивы. Запоминание положений энкодера.
- 3.8. Параллельные задачи. Воспроизведение положений энкодера.
- 3.9. Операции с файлами.
- 3.10. Запоминание пройденного пути в файл. Воспроизведение.
- 3.11. Множественный выбор. Конечный автомат.

4. Применение регуляторов (задачи стабилизации, поиска объекта, движение по заданному пути).

- 4.1. Следование за объектом.
- 4.2. Следование по линии.
- 4.3. Следование вдоль стенки.
- 4.4. Управление положением серводвигателей.
- 4.5. Перемещение манипулятора.

5. Элементы ТАУ (релейный многопозиционный регулятор, пропорциональный регулятор, дифференциальный регулятор, кубический регулятор, плавающие коэффициенты, периодическая синхронизация, фильтры).

- 5.1. Релейный многопозиционный регулятор.
- 5.2. Пропорциональный регулятор.
- 5.3. Пропорционально-дифференциальный регулятор.
- 5.4. Стабилизация скоростного робота на линии.
- 5.5. Фильтры первого рода.
- 5.6. Движение робота вдоль стенки.
- 5.7. Движение по линии с двумя датчиками.
- 5.8. Кубический регулятор.
- 5.9. Преодоление резких поворотов.
- 5.10. Плавающие коэффициенты.
- 5.11. Гонки по линии.
- 5.12. Периодическая синхронизация двигателей.
- 5.13. Шестиногий шагающий робот.
- 5.14. ПИД-регулятор.

6. Роботы-андроиды (построение и программирование роботов на основе сервоприводов, сервоконтроллеров и модулей датчиков).

- 6.1. Шлагбаум.
- 6.2. Мини-манипулятор.
- 6.3. Серво постоянного вращения.

- 6.4. Колесный робот в лабиринте.
- 6.5. Мини-андроид.
- 6.6. Робот-собачка.
- 6.7. Робот-гусеница.
- 6.8. Трехпальцевый манипулятор.
- 6.9. Роботы-пауки.
- 6.10. Роботы-андроиды.
- 6.11. Редактор движений.
- 6.12. Удаленное управление по bluetooth.
- 6.13. Взаимодействие роботов.

7. Трехмерное моделирование (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego).

- 7.1. Проекция и трехмерное изображение.
- 7.2. Создание руководства по сборке.
- 7.3. Ключевые точки.
- 7.4. Создание отчета.

8. Решение инженерных задач (Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования).

- 8.1. Стабилизация перевернутого маятника на тележке.
- 8.2. Исследование динамики робота-сигвея.
- 8.3. Постановка робота-автомобиля в гараж.
- 8.4. Оптимальная парковка робота-автомобиля.
- 8.5. Ориентация робота на местности.
- 8.6. Построение карты.
- 8.7. Погоня: лев и антилопа.

9. Знакомство с языком Си (Изучение различных сред с языком программирования Си для микроконтроллеров).

- 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. Сетевое взаимодействие роботов (Устойчивая передача данных, распределенные системы, коллективное взаимодействие).

10.1. Устойчивая передача данных по каналу bluetooth.

10.2. Распределенные системы.

10.3. Коллективное поведение.

11. Основы технического зрения (использование бортовой и беспроводной веб-камеры).

11.1. Поиск объектов.

11.2. Слежение за объектом.

11.3. Следование по линии.

11.4. Передача изображения.

11.5. Управление с компьютера.

12. Игры роботов (Футбол: командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование коллективного поведения и удаленного управления. Простейший искусственный интеллект. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта).

12.1. Автономный футбол с инфракрасным мячом.

12.2. Теннис роботов.

12.3. Футбол роботов.

13. Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров).

13.1. Интеллектуальное сумо.

13.2. Кегельринг-макро.

13.3. Следование по линии.

13.4. Лабиринт.

13.5. Слалом.

13.6. Дорога-2.

13.7. Эстафета.

13.8. Лестница.

13.9. Канат.

13.10. Инверсная линия.

13.11. Гонки шагающих роботов.

13.12. Линия-профи.

13.13. Гонки балансирующих роботов-сигвеев.

13.14. Международные состязания роботов (по правилам организаторов).

13.15. Танцы роботов-андроидов.

13.16. Полоса препятствий для андроидов.

14. Творческие проекты (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки, доклады и поездки).

14.1. Человекоподобные роботы.

14.2. Роботы-помощники человека.

14.3. Роботизированные комплексы.

14.4. Охранные системы.

14.5. Защита окружающей среды.

14.6. Роботы и искусство.

14.7. Роботы и туризм.

14.8. Правила дорожного движения.

14.9. Роботы и космос.

14.10. Социальные роботы.

14.11. Свободные темы.

4. Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы

- 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 проявления знаний и навыков по ключевым темам.

- Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и международных состязаниях, куда направляются наиболее успешные ученики.

- Ведется организация собственных открытых состязаний роботов (например, командный футбол роботов и т. п.) с привлечением участников из других учебных заведений.

5. Список литературы

5.1. Для педагога

1. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. - СПб: Наука, 2010.

2. Ананьевский М. С., Болтунов Г. И., Зайцев Ю. Е., Матвеев А. С., Фрадков А. Л., Шиегин В. В. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике. / 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. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.

6. 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.

7. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.

8. Engineering with LEGO Bricks and ROBO LAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.

9. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.

10. <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>

11. <http://www.legoengineering.com/>

5.2. Для детей и родителей

12. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. - СПб: Наука, 2010.

13. Ананьевский М. С., Болтунов Г. И., Зайцев Ю. Е., Матвеев А. С., Фрадков А. Л., Шиегин В. В. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике. / Под ред. А. Л. Фрадкова, М. С. Ананьевского. - СПб.: Наука, 2006.

14. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».

15. Азимов А. Я - робот. Серия: Библиотека приключений. - М: Эксмо, 2002.

Отпечатано в Управлении подготовки материалов
и официальных изданий
Государственной службы интеллектуальной собственности
и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики

720021, Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Московская, 62.
Тел.: (0312) 520807, 681913, 681610

Подписано в печать: 17.07.2017
Бумага: офсетная 80 г/м²
Объем: 2,6 уч.-изд. л.

Формат: 60х90/16
Заказ № 735
Тираж: 100 экз.

