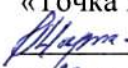



Российская Федерация
Иркутская область
Муниципальное общеобразовательное учреждение
Иркутского районного муниципального образования
«Усть-Кудинская средняя общеобразовательная школа»

Согласовано:
Заведующая ЦОЦиГП
«Точка Роста»
 А.С. Маркина
« 30 » 08 2022г.

Согласовано:
Заместитель директора по ВР
 А.Г.Проничкина
« 08 » 08 2022г.

Утверждено:
Директор МОУ ИРМО
«Усть-Кудинская СОШ»
 Г.Г.Чеснокова
« 31 » 08 2022г.



Дополнительная общеразвивающая программа
«Робототехника: конструирование и программирование»

Автор: Носовка А.А.,
педагог дополнительного образования
Целевая аудитория: обучающиеся 3-8 классов
Срок реализации:
1 год обучения – 144 часа
2 год обучения – 144 часа

1. Пояснительная записка

1.1. Краткая характеристика предмета

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 Москве в результате целевого финансирования правительства столицы, в Челябинской области и некоторых других регионах России. Санкт-Петербург существенно отстает по количеству школ, занимающихся робототехникой, хотя уровень подготовки отдельных преподавателей и учащихся достаточно высокий. Назрела необходимость в некотором движущем центре, способном вовлечь в процесс как детей и педагогов, так и администрации школ и районов Северо-Западного региона.

1.2. Направленность образовательной программы

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

1.3. Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность

Последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Стремительно растущие коммуникационные возможности таких устройств, равно как и расширение информационных систем, позволяют говорить об изменении среды обитания человека. Авторитетными группами международных экспертов область взаимосвязанных роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва¹ и требующей адекватной реакции как в сфере науки, так и в сфере образования.

В связи с активным внедрением новых технологий в жизнь общества постоянно увеличивается потребность в высококвалифицированных специалистах. В ряде ВУЗов Санкт-Петербурга присутствуют специальности, связанные с робототехникой, но в большинстве случаев не происходит предварительной ориентации школьников на возможность продолжения учебы в данном направлении. Многие абитуриенты 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 ВУЗовской подготовкой позволяет изучение робототехники в школе на основе специальных образовательных конструкторов.

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.

1.4. 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.

1.5. 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

1.6. Отличительные особенности

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.

- Содержание программы уникально и сформировано под научным руководством профессорско-преподавательского состава ведущих вузов Санкт-Петербурга и в сотрудничестве с ними.
- 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.

1.7. 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 потребуются 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.

1.8. Сроки реализации программы

Программа рассчитана на двухгодичный 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.

1.9. Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 учебных часа (144 часа) в первый и второй год обучения.

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

| № | Тема | Количество часов | | |
|----|---|------------------|----------|-------|
| | | Теория | Практика | Всего |
| 1 | Инструктаж по ТБ | 1 | 0 | 1 |
| 2 | Введение: информатика, кибернетика, робототехника | 1 | 0 | 1 |
| 3 | Основы конструирования | 4 | 12 | 16 |
| 4 | Моторные механизмы | 4 | 12 | 16 |
| 5 | Трехмерное моделирование | 1 | 3 | 4 |
| 6 | Введение в робототехнику | 6 | 24 | 30 |
| 7 | Основы управления роботом | 4 | 16 | 20 |
| 8 | Удаленное управление | 2 | 6 | 8 |
| 9 | Игры роботов | 2 | 6 | 8 |
| 10 | Состязания роботов | 4 | 20 | 24 |
| 11 | Творческие проекты | 2 | 8 | 10 |
| 12 | Зачеты | 2 | 4 | 6 |
| | | =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. Ожидаемые результаты первого года обучения

Образовательные

Освоение принципов работы простейших механизмов. Расчет передаточного отношения. Понимание принципа устройства робота как кибернетической системы. Использование простейших регуляторов для управления роботом. Решение задачи с использованием одного регулятора. Умение собрать базовые модели роботов и усовершенствовать их для выполнения конкретного задания. Навыки программирования в графической среде.

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.

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.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке, что само по себе непросто.

2.4. 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 ТБ | 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 |

2.5. 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.

2.6. Ожидаемые результаты второго года обучения

Образовательные

Использование регуляторов для управления роботом. Решение задачи 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.

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

3.1. Первый год обучения

| | |
|-------|---|
| 1 | Инструктаж по ТБ. |
| 2 | Введение: информатика, кибернетика, робототехника. |
| 3-4 | Основы конструирования |
| 5 | Простейшие механизмы |
| 6 | Принципы крепления деталей |
| 7 | Рычаг |
| 8 | Зубчатая передача: прямая, коническая, червячная |
| 9 | Передаточное отношение. |
| 10 | Ременная передача |
| 11 | Колесо, ось. блок |
| 12 | Центр тяжести. |
| 13 | Измерения. |
| 14 | Решение практических задач |
| 15 | Названия и принципы крепления деталей. |
| 16 | Строительство высокой башни |
| 17 | Хватательный механизм. |
| 18 | Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение. |
| 19 | Повышающая передача. Волчок. |
| 20 | Понижающая передача. Силовая «крутилка». |
| 21-22 | Моторные механизмы |
| 23-24 | Стационарные моторные механизмы. |
| 25-26 | Одномоторный гонщик. |
| 27-28 | Преодоление горки. |
| 29-30 | Робот-тягач. |
| 31-32 | Сумотори. |
| 33-34 | Шагающие роботы. |
| 35-36 | Маятник Капицы. |
| 37-38 | Зачет. |
| 39-40 | Введение в виртуальное конструирование. Зубчатая передача. |
| 41-42 | Простейшие модели. |
| 43-46 | Введение в робототехнику |
| 47-48 | Знакомство с контроллером NXT |
| 49-50 | Одномоторная тележка. |
| 51-52 | Встроенные программы. |
| 53-54 | Двухмоторная тележка. |
| 55-56 | Датчики |
| 57-58 | Среда программирования Robolab. |
| 59-60 | Колесные, гусеничные и шагающие роботы. |
| 61-62 | Решение простейших задач. |
| 63-64 | Цикл, Ветвление, параллельные задачи. |
| 65-66 | Кегельринг. |

| | |
|---------|---|
| 67-68 | Следование по линии. |
| 69-70 | Путешествие по комнате. |
| 71-72 | Поиск выхода из лабиринта. |
| 73-74 | Релейный регулятор. |
| 75-76 | Пропорциональный регулятор. |
| 77-78 | Защита от застреваний. |
| 79-80 | Траектория с перекрестками. |
| 81-82 | Пересеченная местность. |
| 83-84 | Обход лабиринта по правилу правой руки. |
| 85-86 | Анализ показаний разнородных датчиков. |
| 87-88 | Синхронное управление двигателями. |
| 89-90 | Робот-барабанщик. |
| 91-92 | Передача числовой информации. |
| 93-94 | Кодирование при передаче. |
| 95-96 | Управление моторами через bluetooth. |
| 97-98 | Устойчивая передача данных. |
| 99 | Игры роботов |
| 100 | «Царь горы». |
| 101-102 | Управляемый футбол роботов. |
| 103-104 | Теннис роботов. |
| 105-106 | Футбол с инфракрасным мячом (основы). |
| 107-108 | Состязания роботов |
| 109-110 | Сумо. |
| 111-112 | Перетягивание каната. |
| 113-114 | Кегельринг. |
| 115-116 | Следование по линии. |
| 117-118 | Слалом. |
| 119-120 | Лабиринт. |
| 121-122 | Интеллектуальное сумо. |
| 123-130 | Использование микроконтроллеров NXT и RCX.) |
| 131-132 | Правила дорожного движения. |
| 133-134 | Роботы-помощники человека. |
| 135-136 | Роботы-артисты. |
| 137-138 | Свободные темы. |
| 139-144 | Зачёт |

3.2. Второй год обучения

| | |
|------|---|
| 1 | Инструктаж по ТБ. |
| 2 | Повторение. |
| 3-4 | Основные понятия |
| 5 | Следование за объектом. Одномоторная тележка. Контроль скорости. П-регулятор |
| 6 | Двухмоторная тележка. Следование по линии за объектом. Безаварийное движение. |
| 7-8 | Объезд объекта. Слалом. |
| 9-10 | Движение по дуге с заданным радиусом. Спираль. |

| | |
|-------|---|
| 11-12 | Вывод данных на экран. Работа с переменными. |
| 13-14 | Следование вдоль стены. ПД-регулятор |
| 15-16 | Поворот за угол. Сглаживание. Фильтр первого рода. |
| 17-18 | Управление положением серводвигателей. |
| 18-19 | Пресс |
| 20-21 | Грузоподъемники |
| 22-23 | Евроокна |
| 24-25 | Регулируемое кресло |
| 26-27 | Манипулятор |
| 28-29 | Штамповщик |
| 30-31 | Электронасос |
| 32-33 | Автоматический регулятор давления |
| 34 | Проекция и трехмерное изображение. |
| 35 | Создание руководства по сборке. |
| 36 | Ключевые точки. |
| 37-38 | Создание отчета. |
| 39-40 | Программирование и робототехника |
| 41-42 | классических задач. |
| 43-44 | Эффективные методы программирования |
| 45-46 | регуляторы |
| 47-48 | дифференциал, |
| 49-50 | коробка передач |
| 51-52 | транспортировщики |
| 53-54 | манипуляторы |
| 55-56 | маневренные шагающие роботы |
| 57-58 | Траектория с перекрестками. |
| 59-60 | Поиск выхода из лабиринта. |
| 61-62 | Транспортировка объектов. |
| 63-64 | Эстафета. Взаимодействие роботов. |
| 65-68 | Шестиногий маневренный шагающий робот |
| 69-70 | Ралли по коридору. Рулевое управление и дифференциал. |
| 71-72 | Плавающий коэффициент. Кубический регулятор. |
| 73-74 | Принцип работы серводвигателя. |
| 75-76 | Сервоконтроллер. |
| 77-78 | Робот-манипулятор. Дискретный регулятор. |
| 79-81 | Подъем по лестнице. |
| 82-84 | Постановка робота-автомобиля в гараж. |
| 85-86 | Погоня: лев и антилопа. |
| 87-88 | Решение инженерных задач |
| 89-90 | Структура программы. |
| 91-92 | Команды управления движением. |
| 93-94 | Работа с датчиками. |
| 95-96 | Ветвления и циклы. |
| 97-98 | Переменные |
| 99 | Подпрограммы. |
| 100 | Массивы данных. |
| 101 | Игры роботов |

| | |
|---------|---|
| 102 | Управляемый футбол. |
| 103 | Теннис. |
| 104 | Футбол с инфракрасным мячом. Пенальти. |
| 105 | Интеллектуальное Сумо. |
| 106 | Кегельринг-макро. |
| 107 | Следование по линии. |
| 108 | Лабиринт. |
| 109 | Слалом. |
| 110 | Дорога-2. |
| 111 | Эстафета. |
| 112 | Лестница. |
| 113 | Канат |
| 114 | Инверсная линия. |
| 115 | Гонки шагающих роботов. |
| 116 | Международные состязания роботов (по правилам организаторов). |
| 117 | Среда программирования виртуальных роботов Seebot. |
| 118 | Знакомство с языком Cbot. Управление роботом. |
| 119 | Транспортировка объектов. |
| 120 | Радар. Поиск объектов. |
| 121 | Циклы. Ветвления. |
| 122 | Цикл с условием. Ожидание события. |
| 123 | Ориентация в лабиринте. Правило правой руки. |
| 124 | Ралли по коридору. |
| 125 | ПД-регулятор с контролем скорости. |
| 126 | Летательные аппараты. |
| 127 | Летательные аппараты. |
| 128 | Человекоподобные роботы. |
| 129 | Роботы-помощники человека. |
| 130 | Роботизированные комплексы. |
| 131 | Охранные системы. |
| 132 | Защита окружающей среды. |
| 133 | Роботы и искусство. |
| 134 | Роботы и туризм. |
| 135 | Правила дорожного движения. |
| 136 | Роботы и космос. |
| 137 | Социальные роботы |
| 138-144 | Зачеты. |

4. Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование"

4.1. *Формы организации занятий и деятельности детей*

Основная форма занятий

Преподаватель ставит новую техническую задачу, решение которой ищется совместно. При необходимости выполняется эскиз конструкции. Если для решения требуется программирование, учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной преподавателем схеме). 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). Программа загружается учащимися из компьютера в контроллер готовой модели робота, и проводятся испытания на специально подготовленных полях. При необходимости производится модификация программы и конструкции. На этом этапе возможно разделение ролей на конструктора и программиста. По выполнении задания учащиеся делают выводы о наиболее эффективных механизмах и программных ходах, приводящих к решению проблемы. Удавшиеся модели снимаются на фото и видео. На заключительной стадии полностью разбираются модели роботов и укомплектовываются конструкторы, которые принимает ассистент. Фото- и видеоматериал по окончании урока размещается на специальном школьном сетевом ресурсе для последующего использования учениками.

Дополнительная форма занятий

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: от школьных до международных. Состязания проводятся по следующему регламенту.

Заранее публикуются правила, материал которых соответствует пройденным темам на уроках и факультативе. 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.

4.2. *Методы организации учебного процесса*

Словесные методы (беседа, анализ) являются необходимой составляющей учебного процесса. В начале занятия происходит постановка задачи, которая производится, как правило самими детьми, в сократической беседе. В процессе – анализ полученных результатов и принятие решений о более эффективных методах и усовершенствованиях конструкции, алгоритма, а, может, и самой постановки задачи. Однако наиболее эффективными для ребенка, несомненно, являются наглядные и практические методы, в которых учитель не просто демонстрирует процесс или явление, но и помогает учащемуся

самостоятельно воспроизвести его. Использование такого гибкого инструмента, как конструктор с программируемым контроллером, позволяет быстро и эффективно решить эту задачу.

4.3. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

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. Результаты каждого занятия вносятся преподавателем в рейтинговую таблицу. Основным способом итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем. Сдача зачета является обязательной, и последующая пересдача ведется «до победного конца».

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. Это также отражается в рейтинговой таблице.

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.

Кроме того, простым, но важным результатом будет регулярное содержание своего рабочего места и конструктора в порядке, что само по себе непросто.

4.4. Формы подведения итогов реализации ДОП

- 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 переводной зачет, а в начале следующего он дублируется для вновь поступающих.
- Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и международных состязаниях, куда направляются наиболее успешные ученики.
- Основные из таких конференций - «Школьная информатика и проблемы устойчивого развития», которая проводится в апреле уже много лет. С 2009 г. на базе ФМЛ №239 функционирует секция робототехники, где учащиеся делают доклады и представляют свои творческие проекты.

- Для робототехников всех возрастов и уровней подготовки возможно участие в международных состязаниях роботов, первый этап которых ежегодно проводится в Санкт-Петербурге, второй в Москве, третий – в одной из стран Азии. В 2014 г. Всемирная олимпиада роботов пройдет в России.
- Балтийский научно-инженерный конкурс проводится зимой и собирает разработки учащихся в самых разных областях науки и техники. Это конкурс доступен для ребят, серьезно занимающихся робототехникой.
- И, наконец, ведется организация собственных открытых состязаний роботов (например, командный футбол роботов и т.п.) с привлечением участников из других учебных заведений.

4.5. Первый год обучения

| № | Раздел программы | Форма занятий | Дидактическое и техническое оснащение | Методы и приемы | Форма проведения итогов |
|---|---|---------------------------|--|--|---|
| 1 | Инструктаж по ТБ | Лекция | Компьютерная база ФМЛ | Объяснительно-иллюстрационный | Опрос |
| 2 | Введение: информатика, кибернетика, робототехника | Лекция | Компьютерная база ФМЛ, конструкторы для демонстрации | Объяснительно-иллюстрационный | Опрос |
| 3 | Основы конструирования | Лекция, беседа, практикум | Конструктор 9632 “Технология и физика”, методическое пособие, рабочие листы, поля | Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, зачет |
| 4 | Моторные механизмы | Лекция, беседа, практикум | Конструкторы 9632 “Технология и физика”, 9628 “Моторные механизмы”, методическое пособие, рабочие листы, поля | Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, состязания роботов |
| 5 | Трехмерное моделирование | Лекция, практикум | Компьютерная база ФМЛ, ПО: Ldraw, MLCad, Lego Digital Designer, Microsoft Power Point | Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский | Зачет |
| 6 | Введение в робототехнику | Лекция, практикум | Компьютерная база ФМЛ, Конструктор 9797 ”Lego Mindstorms NXT” ПО ”Lego Mindstorms NXT Edu”, дополнительные датчики, поля методическое пособие | Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, состязания роботов |
| 7 | Основы управления роботом | лекция, инд. задание | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9794 “Автоматизированные устройства” Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9 | Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, состязания роботов, зачет |
| 8 | Удаленное управление | Лекция, практикум | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” Дополнительные устройства и датчики, поля | Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, состязания роботов, зачет |

| | | | | | |
|----|--------------------|----------------------------------|---|---|---|
| | | | ПО: Robolab 2.9 | | |
| 9 | Игры роботов | Лекция, тренировка, турнир | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” Дополнительные устройства и датчики, поля | Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, турнир |
| 10 | Состязания роботов | Лекция, тренировка, турнир | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9786, 9794 “Автоматизированные устройства”, дополнительные устройства и датчики, поля ПО “Robolab 2.9” и др. | Исследовательский | Практическое задание, состязания роботов |
| 11 | Творческие проекты | Инд.задание | Компьютерная база ФМЛ, весь спектр имеющегося оборудования и ПО для робототехники | Исследовательский | Защита проекта |

4.6. Второй год обучения

| № | Раздел программы | Форма занятий | Дидактическое и техническое оснащение | Методы и приемы | Форма проведения итогов |
|---|----------------------------------|--|--|---|---|
| 1 | Инструктаж по ТБ | Лекция | Компьютерная база ФМЛ | Объяснительно- иллюстрационный | Опрос |
| 2 | Повторение. Основные понятия. | Лекция, практикум | Компьютерная база ФМЛ, конструкторы для демонстрации | Объяснительно- иллюстрационный | Опрос |
| 3 | Базовые регуляторы | Беседа, практикум | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT” 9648 “Ресурсный набор” 9794 “Автоматизированные устройства” Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9 | Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, состязания роботов, зачет |
| 4 | Пневматика | Лекция, беседа, практикум | Конструкторы 9641 “Пневматика”, 9632 “Технология и физика”, 9628 “Моторные механизмы”, методическое пособие, рабочие листы, поля | Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, состязания роботов |
| 5 | Трехмерное моделирование | Лекция, практикум | Компьютерная база ФМЛ, ПО: Ldraw, MLCad, Lego Digital Designer, Microsoft Power Point | Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский | Защита проекта |
| 6 | Программирование и робототехника | Лекция, беседа, практикум, инд. задание | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 ”Lego Mindstorms NXT”, 9648 “Ресурсный набор”, 9786, 9794 “Автоматизирован- ные устройства”, Дополнительные устройства и | Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, состязания роботов, зачет |

| | | | | | |
|----|--|----------------------------------|--|---|---|
| | | | датчики, поля ПО "Robolab 2.9", RobotC | | |
| 7 | Элементы мехатроники | | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT", контроллеры и датчики Mindsensors, серводвигатели, конструкторы Bioloid Beginner Kit, подручные материалы | Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, соревнования роботов, зачет |
| 8 | Решение инженерных задач | лекция, инд. задание | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" 9641 "Пневматика" 9786, 9794 "Автоматизирован- ные устройства", конструктор металлический. Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: Robolab 2.9 | Исследовательский | Практическое задание, защита проекта |
| 9 | Альтернативные среды программирования | Лекция, практикум | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" Дополнительные устройства и датчики, поля ПО: RobotC, BricxCC и др. | Исследовательский | Практическое задание |
| 10 | Игры роботов | Лекция, тренировка, турнир | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" и др. Дополнительные устройства и датчики, поля | Объяснительно- иллюстрационный, исследовательский | Практическое задание, турнир |
| 12 | Соревнования роботов | Лекция, тренировка, турнир | Компьютерная база ФМЛ, Конструкторы 9797 "Lego Mindstorms NXT" 9648 "Ресурсный набор" 9794 "Автоматизированные устройства", дополнительные устройства и датчики, поля ПО "Robolab 2.9", RobotC и др. | Исследовательский | Практическое задание, соревнования роботов |
| 13 | Творческие проекты | Инд. задание | Компьютерная база ФМЛ, весь спектр имеющегося оборудования и ПО для робототехники | Исследовательский | Защита проекта |

5. Список литературы

5.1. Для педагога

1. Робототехника для детей и родителей². С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
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. 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 ROBOLAB. 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. Робототехника для детей и родителей³. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
 13. 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.
 14. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
 15. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.
-