

Департамент общего образования Томской области

Областное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Томский физико-технический лицей»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по воспитательной работе ОГБОУ «ТФТЛ»

_____ А.П. Чибир

«01» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
ОГБОУ «ТФТЛ»

_____ В.С. Ефремов

«01» сентября 2022 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«Программирование роботов»**

Возраст обучающихся: 12 – 17 лет

Срок реализации: 2 года

Количество часов год: 204 часа (1 год обучения)

102 часа (2 год обучения)

Автор-составитель:
Ример Дмитрий Игоревич,
педагог дополнительного образования

Томск 2022

Оглавление

1. Пояснительная записка	3
1.1. Краткая характеристика	3
1.2. Направленность образовательной программы	3
1.3. Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность	3
1.4. Цель образовательной программы	4
1.5. Задачи образовательной программы	5
1.6. Отличительные особенности	5
1.7. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы	5
1.8. Сроки реализации программы	6
1.9. Режим занятий	6
2. Учебно-тематический план	7
2.1. Задачи первого года обучения	7
2.2. Содержание программы первого года обучения	7
2.3. Ожидаемые результаты первого года обучения	9
2.4. Задачи второго года обучения	10
2.5. Содержание программы второго года обучения	10
2.6. Ожидаемые результаты второго года обучения	11
3. Методическое обеспечение программы	12
3.1. Формы организации занятий и деятельности детей	12
3.2. Методы организации учебного процесса	12
3.3. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности	13
3.4. Формы подведения итогов реализации программы	13
4. Список литературы	14
4.1. Для педагога	14
4.2. Для детей и родителей	14

1. Пояснительная записка

1.1. Краткая характеристика

Современный этап развития общества характеризуется ускоренными темпами освоения техники и технологий. Непрерывно требуются новые идеи для создания конкурентоспособной продукции, подготовки высококвалифицированных кадров.

Школьное образование должно соответствовать целям опережающего развития. Для этого в школе должно быть обеспечено

изучение не только достижений прошлого, но и технологий, которые пригодятся в будущем,

обучение, ориентированное как на теоретический, так и деятельностный аспекты содержания образования.

Таким требованиям отвечает робототехника.

В наше время, робототехники и компьютеризации, подросткам необходимо учить решать задачи с помощью автоматов, которые он сам может спроектировать, защищать свое решение и воплотить его в реальной модели, т.е. непосредственно сконструировать и запрограммировать. Предмет робототехники – это создание и применение роботов, других средств робототехники и основанных на них технических систем и комплексов различного назначения.

Нормативные правовые документы, на основании которых разработана рабочая программа:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ

- Программа "Цифровая экономика Российской Федерации" (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р)
- «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы» (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203)
- Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642)
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196)

1.2. Направленность образовательной программы

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

1.3. Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность

К 2035 году в России должны быть сформированы новые глобальные рынки, которые позволят нашей стране занять лидирующие позиции в технологической сфере. Для этого была создана Национальная технологическая инициатива (НТИ) - долгосрочная стратегия технологического развития. Согласно документу, к 2035 году суммарные расходы на науку и технологии достигнут 4% ВВП. Доходы российских компаний и университетов от управления интеллектуальной собственностью составят 1% от оборота мирового рынка, а Россия войдет в топ-5 стран по рейтингу количества профессионалов, занимающихся исследованиями и разработками. В рамках национальной стратегии разрабатываются перспективные технологии.

Программа «Программирование роботов» разработана для повышения компетенций у школьников в сквозных цифровых технологиях «Компоненты робототехники и сенсорики», «Промышленный интернет», «Технологии беспроводной связи» (в частности для



субтехнологий «Технологии приведения в действие», «Технологии манипуляции и движения», «Технологии взаимодействия с окружающей средой и навигации», «Bluetooth», «Умные и встроенные устройства», «Межмашинная коммуникация» и др.)

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 прорыва 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 Российской Федерации 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 с роботами, 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 «Программирование роботов» 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. 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.

Элементы кибернетики и теории автоматического управления адаптированы для уровня восприятия детей, что позволяет начать подготовку инженерных кадров уже с 6 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 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 (6-7 класс)

14-17 лет – старшая группа (8-9 класс)

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.

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 ГИА, приходится особенно бережно и тщательно относиться к их времени создавая индивидуальные планы обучения.



1.8. Сроки реализации программы

Программа рассчитана на два года обучения.

В первый год учащиеся проходят курс конструирования, построения механизмов с электроприводом, а также знакомятся с основами программирования контроллеров базового набора. Программирование в графической инженерной среде изучается углубленно.

Во второй год учащиеся изучают пневматику, сложные механизмы и всевозможные датчики для микроконтроллеров. Происходит знакомство с программированием роботов на языке программирования, схожем с Си. Учащиеся изучают основы теории автоматического управления, интеллектуальные и командные игры роботов, строят роботов-андроидов, а также занимаются творческими и исследовательскими проектами.

1.9. Режим занятий

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 учебных часа ($6 \cdot 34 = 204$ часа) для учащихся 6-7 классов и 1 раза в неделю по 3 учебных часа для 8-9 классов ($3 \cdot 34 = 102$ часа).

Для реализации программы данный курс обеспечен наборами Lego Mindstorms NXT 2.0 и визуальной средой программирования для обучения робототехнике LEGO MINDSTORMS Education NXT, ноутбуками (из расчёта 1 ноутбук на команду из 2 учеников), видеооборудованием. Для более продвинутого уровня используется среда разработки Bricx Command Center (BricxCC), являющееся свободно распространяемым ПО, микроконтроллерами Arduino (и аналоги), набором платформ и датчиков совместимых с Arduino, программирование ведется в среде Arduino IDE.



2. Учебно-тематический план

2.1. Задачи первого года обучения

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

Учебно-тематический план

№ п\п	Наименование разделов	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Раздел 1. Введение: информатика, кибернетика, робототехника. Инструктаж по ТБ	8	4	4
2	Раздел 2. Основы конструирования Изучение механизмов	60	12	48
3	Раздел 3. Программирование	44	10	34
4	Раздел 4. Разработка, сборка и программирование моделей.	60	10	50
5	Раздел 5. Творческие проекты. Разработка, сборка и программирование своих моделей.	30	8	22
6	Итого	204		

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. Использование встроенных возможностей микроконтроллера: просмотр показаний датчиков, простейшие программы, работа с файлами. Знакомство со средой программирования NXT-G и VixCC, базовые команды управления роботом, базовые алгоритмические конструкции. Простейшие регуляторы: релейный, пропорциональный. Участие в учебных состязаниях.



Содержание программы по разделам

№ раздела	№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
1	1 - 4	Робототехника для начинающих, базовый уровень. Основы робототехники. Датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.	Понятие «робот», «робототехника». Применение роботов в различных сферах жизни человека, значение робототехники. Просмотр видеofilmа о роботизированных системах. Показ действующей модели робота и его программ: на основе датчика освещения, ультразвукового датчика, датчика касания	Ознакомление с комплектом деталей для изучения робототехники: контроллер, сервоприводы, соединительные кабели, датчики-касания, ультразвуковой, освещения. Порты подключения. Создание колесной базы на гусеницах
2	5 - 10	Твой конструктор (состав, возможности) Основные детали (название и назначение). Датчики (назначение, единицы измерения). Двигатели Микрокомпьютер NXT Аккумулятор (зарядка, использование). Как правильно разложить детали в наборе	Компьютерная база ФМЛ. Конструктор 9797 "Lego Mindstorms NXT". ПО "Lego Mindstorms NXT Edu", дополнительные датчики. Соединительные элементы. Конструкционные элементы. Специальные детали.	Электронные компоненты. Микропроцессорный модуль NXT с батарейным блоком. Три мотора со встроенными датчиками. Ультразвуковой датчик (датчик расстояния). Датчик касания. Датчик звука – микрофон. Датчик освещенности.
3	11 - 20	Моя первая программа. Программное обеспечение NXT. Требования к системе. Установка программного обеспечения. Интерфейс программного обеспечения.	Понятие «программа», «алгоритм». Алгоритм движения робота по кругу, вперед-назад, «восьмеркой» и пр.	Написание программы для движения по кругу через меню контроллера. Запуск и отладка программы. Написание других простых программ на выбор учащихся и их самостоятельная отладка.
	21 - 30	Ознакомление с визуальной средой программирования. Палитра программирования. Панель настроек.	Понятие «среда программирования», «логические блоки». Программирование и робототехника. Показ написания простейшей программы для робота.	Интерфейс программы LEGO MINDSTORMS Education NXT и работа с ним. Написание программы для воспроизведения звуков и изображения по образцу
	31-50	Робот в движении. Сборка модели по технологическим картам. Составление простой программы для модели, используя встроенные возможности NXT (программа из ТК + задания на понимание принципов создания программ)	Написание линейной программы. Понятие «мощность мотора», «калибровка». Применение блока «движение» в программе.	Создание и отладка программы для движения с ускорением, вперед-назад. «Робот-волчок». Плавный поворот, движение по кривой.
4	51 -60	Программа с циклом	Написание программы с циклом. Понятие «цикл». Использование блока «цикл» в программе.	Создание и отладка программы для движения робота по «восьмерке»
	61 - 70	Робот движется по окружности, в произвольном направлении	Понятие «генератор случайных чисел». Использование блока «случайное число» для управления движением робота	Создание программы для движения робота по случайной траектории
	71-80	Робот движется по заданной линии	Теория движения робота по сложной траектории	Написание программы для движения по контуру треугольника, квадрата
	81 - 90	Робот, повторяющий	Промышленные манипуляторы и	Робот, записывающий



	воспроизведенные действия их отладка. Блок «записи/воспроизведения»	траекторию движения и потом точно её воспроизводящий		
91 - 100	Робот, определяющий расстояние до препятствия	Ультразвуковой датчик	Робот, останавливающийся на определенном расстоянии до препятствия. Робот-охранник	
101 - 110	Ультразвуковой датчик управляет роботом	Робот, реагирующий на звук. Цикл и прерывания. Применение регуляторов.	Создание и отладка программы для движения робота внутри помещения и самостоятельно огибающего препятствия.	
111 - 120	Робот-прилипала	Программа с вложенным циклом. Подпрограмма. Поиск объектов. Слежение за объектом. Основы технического зрения. Команды управления движением.	Робот, следящий за протянутой рукой и выдерживающий требуемое расстояние. Настройка иных действий в зависимости от показаний ультразвукового датчика	
121 - 130	Использование нижнего датчика освещенности	Яркость объекта, отраженный свет, освещенность, распознавание цветов роботом.	Робот, останавливающийся на черной линии. Робот, начинающий двигаться по комнате, когда включается свет.	
131-140	Движение вдоль линии	Калибровка датчика освещенности	Робот, движущийся вдоль черной линии.	
141-150	Соревнования роботов	Робототехнические соревнования	Соревнования роботов. Зачет времени и количества ошибок	
151-162	Робот с несколькими датчиками	Датчик касания, освещения, звука.	Создание робота и его программы с задним датчиком касания и передним ультразвуковым.	
163 - 174	Футбол роботов	Программирование коллективного поведения и удаленного управления. Простейший искусственный интеллект.	Командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств.	
5	175 - 204	Защита проекта «Мой собственный уникальный робот»	Трехмерное моделирование. Удаленное управление по bluetooth.	Создание собственных роботов учащимися и их презентация.

2.3. Ожидаемые результаты первого года обучения

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 и текстовой средах.

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.

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

- Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Реализация межпредметных связей с информатикой, физикой и математикой
- Решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением
- 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
- Повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата

Учебно-тематический план

№ п\п	Наименование разделов	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Раздел 1. Повторение: информатика, кибернетика, робототехника. Инструктаж по ТБ	3	2	1
2	Раздел 2. Проектирование. Изучение графических редакторов. Сборка конструкций.	18	3	15
3	Раздел 3. Программирование в Arduino IDE	30	12	18
4	Раздел 4. Компьютерное зрение.	21	6	15
5	Раздел 5. Творческие проекты. Разработка, сборка, пайка и программирование своих моделей.	30	3	27
6	Итого	102		

2.5. Содержание программы второго года обучения

Работа с микроконтроллерами семейства Arduino. Решение задач движения по линии или в лабиринте с детектированием различных объектов, используя датчики цвета, ультразвуковые, ИК и т.д., работа с компьютерным зрением. Проектирование и сборка собственных платформ для выполнения заданий. Программирование и отладка роботов в текстовой среде программирования. Более сложные механизмы: рулевое управление, дифференциал, манипулятор и др. Двусоставные регуляторы. Участие в региональных, всероссийских и международных состязаниях.

Содержание программы по разделам

№ раздела	№ занятия	Тема занятия	Теоретическая часть	Практическая часть
1	1 - 3	Инструктаж по ТБ. Повторение. Основные понятия (передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и	Понятие «робот», «робототехника». Применение роботов в различных сферах жизни человека, значение робототехники. Демонстрация	Ознакомление с комплектом деталей Arduino для изучения робототехники: контроллер, сервоприводы, соединительные кабели,



		др.).	действующей модели робота на датчики. Проектирование платформы Arduino и его колесной базы.
2	4 – 21	Двумерное и трехмерное моделирование. Сборка и пайка базы роботов.	Изучение графических редакторов Inkscape и Tinkercad (Autodesk).
3	22 – 54	Знакомство с языком Си (Изучение различных сред с языком программирования Си для микроконтроллеров.). Структура программы. Команды управления движением.	Изучение среды разработки Arduino IDE. Ветвления и циклы. Переменные. Подпрограммы. Массивы данных.
4	55-75	Основы технического зрения (использование бортовой и беспроводной веб-камеры).	Основы формирования и передачи изображений. Библиотеки OpenCV. Поиск объектов. Слежение за объектом. Передача изображений. Управление с компьютера.
5	76 - 102	Состязания роботов. Международные состязания роботов. Творческие проекты. Одиночные и групповые проекты.	Выбор темы проекта. Постановка задач. Распределение обязанностей и сроков выполнения.
			Работа с 3D принтером и лазерным/фрезерным ЧПУ станком, паяльной станцией и пр. Создание колёсной базы. Совмещение контроллера с датчиками, платами расширения, MotorShield/MotorDriver. Сетевое взаимодействие роботов (Устойчивая передача данных, распределенные системы, коллективное взаимодействие.). Устойчивая передача данных по каналу Bluetooth. Распределенные системы. Коллективное поведение. Изучение возможностей библиотеки OpenCV. Поиск объектов. Слежение за объектом. Передача изображения. Управление с компьютера. Основные проекты: следование по линии, лабиринт, гонки шагающих роботов, социальные роботы, линия-профи, ориентация робота на местности, построение карты. Свободные темы.

2.6. Ожидаемые результаты второго года обучения

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. Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов.



3. Методическое обеспечение программы

3.1. *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.

3.2. *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.



3.3. 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 передача 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.

3.4. Формы подведения итогов реализации 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 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.

- 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.

- И, наконец, ведется организация собственных открытых состязаний роботов с привлечением участников из других учебных заведений.



4. Список литературы

4.1. Для педагога

1. Робототехника для детей и родителей. 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/>

4.2. Для детей и родителей

12. Робототехника для детей и родителей. 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».

