

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №49»

Программа принята
на педагогическом совете
протокол № _____
от «___» _____ 202__ г.

«Утверждаю»
директор МБОУ «СОШ №49»
М.В.Тихонова
« ___ » _____ 202__ г.

Образовательная программа
« Робототехника: конструирование и программирование »

Возраст учащихся: 10-17 лет

Срок реализации программы: 3 года

Автор: Токарева Татьяна Анатольевна, учитель информатики

Ижевск, 2022

Содержание

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

| | |
|---|---------|
| Пояснительная записка----- | стр. 3 |
| Цель и задачи программы----- | стр. 6 |
| Учебный план----- | стр. 7 |
| Учебный план 1 года обучения----- | стр. 7 |
| Содержание учебного плана 1 года обучения ----- | стр. 7 |
| Планируемые результаты 1 года обучения ----- | стр. 9 |
| Учебный план 2 года обучения----- | стр. 10 |
| Содержание учебного плана 2 года обучения ----- | стр. 10 |
| Планируемые результаты 2 года обучения ----- | стр. 12 |
| Учебный план 3 года обучения----- | стр. 13 |
| Содержание учебного плана 3 года обучения ----- | стр. 13 |
| Планируемые результаты 3 года обучения ----- | стр. 16 |

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий программы

| | |
|---|--------|
| Календарный учебный график----- | стр.17 |
| Условия реализации программы----- | стр.18 |
| Формы аттестации и контроля----- | стр.18 |
| Оценочные материалы----- | стр.19 |
| Учебно-методический комплекс программы----- | стр.21 |
| Список литературы----- | стр.21 |

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1. Пояснительная записка

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.

Направленность образовательной программы

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

Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность

Развитие современного общества и вхождение его в информационно – техническое пространство XXI века сформулировали новое поле образовательной деятельности России. На совершенствование образовательной системы в нашей стране оказывает влияние социальный заказ общества на творческую, активную личность, способную проявить себя в нестандартных условиях, гибко и самостоятельно использовать приобретённые знания в разнообразных жизненных ситуациях.

Для того чтобы эффективно реализовать современный стандарт общего образования (ФГОС) в образовательном учреждении должна быть выстроена система поиска и поддержки талантливых детей, а также их сопровождения в течение всего периода становления личности.

Это должно найти своё отражение в создании программ, ориентированных на обучение и воспитание способных и одарённых детей. Под одаренностью ребенка понимаются более высокая, чем у его сверстников при прочих равных условиях, восприимчивость к учению и более выраженные творческие проявления.

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.

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

¹

См., например,

R. Murray, Ed. (2002) Control in an information rich world: report of the panel on future directions in control, dynamics, and systems [Online], <http://www.cds.caltech.edu/~murray/cdspanel/report/cdspanel-15aug02.pdf>, а также сайт Европейского института встроенных систем <http://www.eeci-institute.eu/>

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.

Уровень сложности программы:

В программе предусмотрены три уровня освоения программы:

общекультурный – предполагающий развитие познавательных интересов детей, расширение кругозора, уровня информированности в определенных образовательных областях, обогащение опыта общения, совместной образовательной деятельности;

углубленный – предполагающий формирование теоретических знаний и практических навыков, раскрытие творческих способностей личности в избранной области деятельности;

профессионально-ориентированный – предусматривающий достижение высокого уровня образованности в избранной области, готовность к освоению программ специального (начального, среднего, высшего) образования.

Возраст детей, участвующих в реализации данной программы

- 10-14 лет – основная группа
- 15-17 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.

Адресат программы: Программа предназначена для одарённых и высокомотивированных обучающихся МБОУ «СОШ № 49» 5 – 11 классов.

Объём программы: программа рассчитана на 3 года обучения. Продолжительность каждого года обучения составляет 36 учебных недель.

Объем академических часов составляет:

- первый год обучения – 36 часов
 - второй год обучения – 36 часов
 - третий год обучения – 36 часов
- Общий объем программы составляет 108 часов.

Формы организации образовательного процесса:
индивидуальные и групповые.

Режим занятий

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 учебному часу (36 часов) в первый, во второй и третий год обучения.

2. Цель и задачи программы

Цель: 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.

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

3. Учебно-тематический план дополнительной образовательной программы "Робототехника: конструирование и программирование".

Учебный план 1 года обучения

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 | 1 | 3 | 4 |
| 4 | Моторные механизмы | 1 | 4 | 5 |
| 5 | Трёхмерное моделирование | 1 | 3 | 4 |
| 6 | Введение в робототехнику | 1 | 2 | 3 |
| 7 | Основы управления роботом | 1 | 3 | 4 |
| 8 | Удаленное управление | 1 | 3 | 4 |
| 9 | Игры роботов | 1 | 2 | 3 |
| 10 | Состязания роботов | 0 | 2 | 2 |
| 11 | Творческие проекты | 0 | 3 | 3 |
| 12 | Зачеты | 1 | 1 | 2 |
| | | =10 | =26 | =36 |

Содержание программы первого года обучения

1. Инструктаж по ТБ.
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. 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. 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 LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition.
 - 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. Траектория с перекрестками.
 - 7.4. Пересеченная местность.
 - 7.5. Обход лабиринта по правилу правой руки.
 - 7.6. Анализ показаний разнородных датчиков.
 - 7.7. Синхронное управление двигателями.
 - 7.8. Робот-барabanщик.
 8. Удаленное управление (Управление роботом через инфракрасный датчик)
 - 8.1. Передача числовой информации.
 - 8.2. Кодирование при передаче.
 - 8.3. Управление моторами через инфракрасный датчик.
 - 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 состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.)

9.1. «Царь горы».

9.2. Управляемый футбол роботов.

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

10.1. Кегельринг.

10.2. Следование по линии.

10.3. Слалом.

10.4. Лабиринт.

11. Творческие проекты² (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.

Планируемые 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 Может быть вынесено в отдельный курс «Творческая лаборатория».

Учебный план 2 года обучения

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 | 2 | 2 | 4 |
| 4 | Пневматика | 1 | 2 | 3 |
| 5 | Трёхмерное моделирование | 1 | 2 | 3 |
| 6 | Программирование и робототехника | 2 | 4 | 6 |
| 7 | Элементы мехатроники | 1 | 1 | 2 |
| 8 | Решение инженерных задач | 1 | 3 | 4 |
| 9 | Альтернативные среды программирования | 1 | 2 | 3 |
| 10 | Игры роботов | 1 | 1 | 2 |
| 11 | Состязания роботов | 0 | 2 | 2 |
| 12 | Творческие проекты | 0 | 2 | 2 |
| 13 | Зачеты | 1 | 0 | 1 |
| | Итого | 13 | 23 | 36 |

Содержание программы второго года обучения

Второй год обучения

1. Инструктаж по ТБ.
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. Объезд 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. Пневматика³ (Построение механизмов, управляемых сжатым воздухом. Использование помп, цилиндров, баллонов, переключателей и т.п.)
 - 4.1. Пресс
 - 4.2. Грузоподъемники
 - 4.3. Манипулятор
5. Трехмерное моделирование (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego)
 - 5.1. Проекция и трехмерное изображение.
 - 5.2. 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. Ралли по коридору. Рулевое управление и дифференциал.
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. Постановка робота-автомобиля в гараж.
 - 8.2. 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.
11. Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных

³ При наличии конструкторов 9641. Возможно перемещение в отдельный курс «Физика роботов».

- уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование различных контроллеров).
- 11.1. Кегельринг-макро.
 - 11.2. Следование по линии.
 - 11.3. Лабиринт.
 - 11.4. Слалом.
 - 11.5. Дорога-2.
 - 11.6. Эстафета.
12. Творческие проекты⁴ (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки, доклады и поездки.)
- 12.1. Роботы-помощники человека.
 - 12.2. Охранные системы.
 - 12.3. Защита окружающей среды.
 - 12.4. Роботы и искусство.
 - 12.5. Роботы и туризм.
 - 12.6. Правила дорожного движения.
 - 12.7. Роботы и космос.
 - 12.8. Социальные роботы.
 - 12.9. Свободные темы.

Планируемые 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.

⁴ Может быть перенесено в отдельный курс «Творческая лаборатория».

Учебный план 3 года обучения

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 ТБ | 1 | 0 | 1 |
| 2 | Повторение. Основные понятия | 1 | 2 | 3 |
| 3 | Знакомство с языком RobotC | 1 | 2 | 3 |
| 4 | Применение регуляторов | 1 | 2 | 3 |
| 5 | Элементы теории автоматического управления | 1 | 2 | 3 |
| 6 | Роботы-андроиды | 1 | 2 | 3 |
| 7 | Трёхмерное моделирование | 1 | 2 | 3 |
| 8 | Решение инженерных задач | 1 | 2 | 3 |
| 9 | Знакомство с языком Си для роботов | 1 | 2 | 3 |
| 10 | Сетевое взаимодействие роботов | 1 | 1 | 2 |
| 11 | Основы технического зрения | 1 | 1 | 2 |
| 12 | Игры роботов | 1 | 1 | 2 |
| 13 | Состязания роботов | 0 | 2 | 2 |
| 14 | Творческие проекты | 0 | 2 | 2 |
| 15 | Зачеты | 1 | 0 | 1 |
| | | =13 | =23 | =36 |

Содержание программы третьего года обучения

1. Инструктаж по ТБ.
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. Массивы. Запоминание положений энкодера.
 - 3.7. Параллельные задачи. Воспроизведение положений энкодера.
 - 3.8. Операции с файлами.
 - 3.9. Запоминание пройденного пути в файл. Воспроизведение.
 - 3.10. 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. Преодоление резких поворотов.
 - 5.9. Плавающие коэффициенты.
 - 5.10. Гонки по линии.
 - 5.11. Периодическая синхронизация двигателей.
 6. Роботы-андроиды⁵ (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. Робот-гусеница.
 - 6.6. Трехпальцевый манипулятор.
 - 6.7. Роботы-андроиды.
 - 6.8. Редактор движений.
 - 6.9. Удаленное управление по bluetooth.
 - 6.10. 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.

⁵ При наличии конструкторов Bioloid. Может быть выделено в отдельный курс «Андроидные роботы».

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. Постановка робота-автомобиля в гараж.
 - 8.3. Оптимальная парковка робота-автомобиля.
 - 8.4. Ориентация робота на местности.
 - 8.5. Построение карты.
 - 8.6. Погоня: лев и антилопа.
9. Знакомство с языком Си⁶ (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 зрения⁷ (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. Кегельринг-макро.
 - 13.2. Следование по линии.
 - 13.3. Лабиринт.
 - 13.4. Слалом.
 - 13.5. Дорога-2.
 - 13.6. Эстафета.
 - 13.7. Лестница.
 - 13.8. Канат.
 - 13.9. Инверсная линия.
14. Творческие проекты (Разработка творческих проектов на свободную тематику.

⁶ При наличии микроконтроллеров. Возможно перемещение в отдельный курс «Радиоэлектронные системы управления».

⁷ При наличии необходимого оборудования и подготовки преподавателя. Может быть перенесено в отдельный курс по техническому зрению.

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.

Планируемые 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.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий программы

1. Календарный учебный график

2. «у» - учебные занятия,
3. «к» - каникулярный период,
4. «а» - промежуточная/итоговая аттестация

| Год обучения | Временные периоды | | | | | | | | | | | | Всего недель | Всего часов |
|--------------|----------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|----|-------|----|-------------------------------------|----|----|----|--------------|-------------|
| | Сентябрь, в том числе по неделям | | | | Октябрь-май, в том числе по неделям | | | | Июнь-август, в том числе по неделям | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5-17 | 18 | 19-36 | 37 | 38-49 | 50 | 51 | 52 | | |
| 1 | у | у | у | у | у | к | у | а | к | к | к | к | 52 | 36 |
| 2 | у | у | у | у | у | к | у | а | к | к | к | к | 52 | 36 |
| 3 | у | у | у | у | у | к | у | а | к | к | к | к | 52 | 36 |
| | | | | | | | | | | | | | | 108 |

5. Условия реализации программы

Для успешной реализации программы «Робототехника: конструирование и программирование» необходимы материально-техническое оснащение кабинета и информационное обеспечение учебного процесса.

Занятия проводятся на базе МБОУ СОШ № 49 каб. № 311.

Кабинет соответствует требованиям противопожарной безопасности, производственной санитарии и гигиены труда.

Кабинет оснащён:

- столы и стулья для работы детей
- школьная доска
- интерактивная доска
- проектор
- колонки
- персональные компьютеры (ноутбуки) с программным обеспечением «Построй свою историю».
- Наборы конструкторов Lego «Простые механизмы»,
- Lego Education с образовательными конструкторами серии Mindstorms.
- огнетушитель

В школе есть фотоаппарат и видеокамера.

Формы контроля:

- анкетирование;
- тестирование;
- зачёт;
- творческая работа;
- видеоролик;
- состязания роботов;
- защита проекта.

Форма итоговой аттестации:

1. Теория (тестирование по знаниям прошедших тем); анкетирование по изучению мотивации и осознания значимости робототехники в жизни человека.
2. Практика (состязания роботов); защита творческих проектов, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

Вначале каждого года обучения проводится диагностика в виде тестирования.

По итогам каждого года обучения проводится промежуточная диагностика в виде тестов.

Оценочные материалы (для промежуточной диагностики и итоговой аттестации):

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

Результаты промежуточной и итоговой аттестации фиксируются в личных дневниках обучающихся.

Учебно-методический комплекс программы

Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

-электронные учебники;

-видео ролики;

-информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной образовательной программе;

-мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии;

-схемы роботов;

-тесты;

Список литературы

Для педагога

1. Робототехника для детей и родителей⁸. 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/>

Для детей и родителей

12. Робототехника для детей и родителей⁹. 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.

⁸ С 2013 г. рекомендуется к использованию: Робототехника для детей и родителей, 3-е издание. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2013.

⁹ То же.