

Управление образования и науки Тамбовской области
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Лицей №14 имени Заслуженного учителя Российской Федерации
А.М. Кузьмина»

Принята на заседании
педагогического совета
от _____
Протокол _____

«Утверждаю»
Директор МАОУ «Лицей №14»
_____ Г.Р.Любич
«__» _____ 2018г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Алгоритмы и структуры данных»
продвинутый уровень
Возраст обучающихся: 13 - 17 лет
Срок реализации: 1 год**

Авторы-составители:
Вязовов Сергей Михайлович,
учитель информатики;
Слезин Кирилл Анатольевич,
учитель информатики.

г.Тамбов, 2018

Информационная карта

1. Полное название организации: Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей №14 имени Заслуженного учителя Российской Федерации А.М. Кузьмина»
2. Полное название программы: Дополнительная общеразвивающая программа «Алгоритмы и структуры данных»
3. Ф.И.О., должность автора/составителя: Вязовов Сергей Михайлович, учитель информатики, Слезин Кирилл Анатольевич, учитель информатики
4. Сведения о программе:
 - 4.1. Нормативная база:
 - Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
 - Положение об учреждениях дополнительного образования
 - Устав МАОУ «Лицей №14 имени Заслуженного учителя РФ А.М. Кузьмина»
 - 4.2. Область применения: дополнительное образование детей
 - 4.3. Направленность: техническая
 - 4.4. Тип программы: модифицированная
 - 4.5. Вид программы: общеразвивающая
 - 4.6. Возраст обучающихся: 14-18 лет
 - 4.7. Продолжительность обучения: 1 год
5. Рецензенты и авторы отзывов: Молоткова Наталия Вячеславовна, первый проректор ТГТУ, д.п.н., профессор; Андриющенко Алла Рудольфовна, зам. директора МАОУ лицея №14 имени Заслуженного учителя Российской Федерации А.М. Кузьмина, к.п.н.

Заключение методического совета: Протокол заседания № от _____ года

I. Пояснительная записка

Актуальность программы

Вот уже более пятидесяти лет учёные всего мира занимаются проблемой создания искусственного интеллекта, то есть системы, которая в зависимости от состояния и воздействий внешней среды будет самостоятельно принимать те или иные решения.

За последние годы успехи в создании автоматизированных (пусть и не обладающих искусственным интеллектом) систем изменили многие сферы нашей жизни. В настоящее время промышленные, обслуживающие и домашние автоматизированные системы и роботы широко используются на благо экономик многих стран: выполняя работы более дешёво, с большей точностью и надёжностью, чем люди, используются на вредных производствах, в медицине, в химических лабораториях, космических исследованиях, а также в сферах массового производства товаров промышленного и народного потребления.

Интенсивное внедрение роботов в нашу жизнь требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами, что позволит быстро развивать новые, безопасные и более продвинутые автоматизированные и роботизированные системы. Чтобы удовлетворить эту потребность, образовательные учреждения должны адекватно реагировать на высокие требования к специалистам в области робототехники.

Внедрение робототехники в учебный процесс позволит более интенсивно развивать коммуникативные способности, навыки взаимодействия, самостоятельности принятия решений, и самое главное - позволит развить творческие способности.

Педагогическая целесообразность состоит в формировании творческой личности, способной самостоятельно принимать те или иные решения, в зависимости от поставленной задачи, а также основана на новом подходе к автоматизированным системам (так называемый, «взгляд изнутри»). Обучающиеся будут не просто слушать лекции по организации системы автоматизации, но и будут принимать непосредственное участие в конструировании таких систем. Введение в основы конструирования позволяет развивать творческое и пространственное мышление и воображение, учит выражать собственные мысли для создания уникальных моделей будущих автоматизированных систем.

II. Цель и задачи

Целью программы является формирование знаний, умений и навыков, позволяющих обучающимся свободно ориентироваться и продуктивно действовать в мире робототехнических систем для реализации своих коммуникативных, технических и эвристических способностей в ходе проектирования и конструирования роботов.

Задачи программы

1. Образовательные

- ✓ ознакомить обучающихся с основными этапами проектирования, конструирования, программирования моделей роботов;
- ✓ обеспечить детей необходимым набором знаний и умений в области робототехники и средств визуального программирования робототехнических систем;
- ✓ выработать навыки применения средств информационных технологий в повседневной жизни, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов.

2. Развивающие

- ✓ способствовать развитию индивидуальности, личной культуры, коммуникативных способностей ребенка, детской одаренности;
- ✓ обеспечить ребенку комфортную эмоциональную среду – «ситуацию успеха» и развивающего обучения;
- ✓ способствовать развитию творческих способностей ребенка;
- ✓ обеспечить формирование познавательных интересов средствами робототехники и ИКТ;
- ✓ способствовать развитию алгоритмического мышления школьников.

3. Воспитательные

- ✓ содействовать формированию информационной культуры посредством работы с программным продуктом;
- ✓ воспитывать в учащихся чувство ответственности за результаты своего труда;
- ✓ способствовать формированию установки на позитивную социальную деятельность в информационном обществе, на недопустимость действий, нарушающих правовые, этические нормы работы с информацией.

Отличительные особенности программы

Программой предусмотрен 1 год обучения для учащихся 7 классов. Программа рассчитана на 70 часов учебного времени из расчёта 2 часа в неделю.

Программа базируется на основе системного анализа технических средств робототехники и принципа типичности. Сущность принципа сводится к рассмотрению типичных схем, раскрывающих наиболее устойчивые, характерные признаки всего класса вместо изучения всех разновидностей.

В основу программы положено моделирование роботов, способных перемещаться, определять препятствия, различать предметы (по цветам), захватывать предметы, атаковать объекты.

Одновременно рассматриваются принципиальные теоретические положения, лежащие в основе работы ведущих групп робототехнических систем. Такой подход предполагает сознательное и творческое усвоение

закономерностей робототехники, с возможностью, их реализации в быстро меняющихся условиях, а также в продуктивном использовании в практической и опытно-конструкторской деятельности.

Содержание программы доработано в ходе экспериментальной проверки с целью освещения тем, интересных учащимся как теоретически, так и для самостоятельного конструирования и моделирования разнообразных роботов.

В процессе теоретического обучения воспитанники знакомятся с назначением, структурой и устройством роботов различных классов, с технологическими основами сборки и монтажа, основами электроники и вычислительной техники, средствами отображения информации, историей и перспективами развития робототехники.

Программа включает проведение практикума начинающего робототехника, включающего проведение лабораторно-практических, исследовательских работ и прикладного программирования. Содержание практических работ и виды проектов могут уточняться, в зависимости от наклонностей учащихся, наличия материалов, средств и др.

Содержание программы реализуется во взаимосвязи с предметами школьного цикла. Теоретические и практические знания по робототехнике значительно углубят знания учащихся по ряду разделов физики и информатики.

Формы и режимы занятий

Форма проведения занятий, как правило, комбинированная: теоретическая и практическая часть, проведение обучающимися исследовательской деятельности по отдельным темам программы, разработка проектов (собственных робототехнических систем и робототехнических комплексов, творческие задания), проведение соревнований.

Программа предусматривает исключительную работу в творческих группах по 3-5 человек в группе.

Формы подведения итогов

- ✓ Тематические круглые столы по проблемным вопросам.
- ✓ Мини-проекты по каждой теме обучения.
- ✓ Защита творческих проектов в качестве итогового занятия.
- ✓ Соревнования роботов в качестве итогов по разделу.

Материально-техническое обеспечение

- ✓ комплект Lego Mindstorm NXT2.0;
- ✓ компьютеры с установленным программным обеспечением Lego Mindstorm NXT2.0 и наличием доступа в Интернет;
- ✓ мультимедийное оборудование;
- ✓ периферийные устройства (сканер, принтер).

Дидактико-методическое обеспечение

- ✓ подборка информационной и справочной литературы;
- ✓ разработка обучающих программ;

- ✓ практический материал;
- ✓ CD-издание «Введение в робототехнику, материал для учителя»;
- ✓ видеоматериалы (демонстрации робототехнических систем, записи трансляций с соревнований роботов);
- ✓ инструкции по сборке робототехнических систем;
- ✓ ресурсы Интернет;
- ✓ диагностические методики для определения уровня ЗУН.

Ожидаемые результаты программы

Личные образовательные результаты:

- владение навыками анализа и критичной оценки получаемой информации с позиций ее свойств, практической и личной значимости, развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- оценка окружающей информационной среды и формулирование предложений по ее улучшению;
- повышение своего образовательного уровня и подготовки к продолжению обучения с использованием обучающих, тестирующих программ или иных программных продуктов;
- развитие любознательности и сообразительности при выполнении разнообразных заданий эвристического и проблемного характера;

Метапредметные образовательные результаты:

- владение основными общеучебными умениями информационного характера: анализа ситуации, планирования деятельности, обобщения и сравнения данных и др.;
- получение опыта использования методов и средств проектирования, конструирования и программирования робототехнической системы: моделирования; формализации и структурирования информационных моделей; эксперимент при исследовании различных объектов, явлений и процессов;
- выбор средства разработки в зависимости от поставленной задачи;
- умение создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду, обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность;
- умение осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении проекта;
- вносить коррективы в конструкторское и программное решение в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненной ситуации, преломлять полученные знания конструирования и программирования робототехнического комплекса для решения социально-значимых задач;

- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Предметные образовательные результаты

знать:

- правила техники безопасности при работе с комплектами Lego-роботов и компьютерами;
- историю робототехники и мехатроники;
- основные компоненты конструктора Lego Mindstorm, их назначения и способы применения;
- понятие автоматизированной системы, языки программирования, средства и программные комплексы для программирования роботов Lego Mindstorm;
- отличительные особенности сред программирования роботов Lego Mindstorm;
- основные компоненты среды программирования и языка программирования, основные конструкции языка программирования;
- знать специфику организации и проведения соревнований направления «Hello, robot!» и «WRO»;
- знать отличительные особенности конструкторского и программного решения для каждого вида соревнований;
- программные решения для базовых задач соревновательной направленности;

уметь:

- конструировать робототехнические системы любой сложности для решения поставленных задач;
- программировать робота для движения по заданной траектории;
- программировать робота для движения по чёрной непересекающейся линии;
- программировать робота для движения по чёрной пересекающейся линии;
- программировать робота для движения внутри замкнутой кривой;
- конструировать и программировать робота, способного находить, различать и перемещать объекты;
- конструировать и программировать робота, способного перемещаться без использования колёс;
- конструировать и программировать робота, способного перемещаться по сложной траектории, в том числе и ландшафтной поверхности;

применять:

- готовые схемы робототехнических системы для конструирования собственных робототехнических систем;
- полученные знания, умения и навыки конструирования и программирования робототехнических систем для создания собственных робототехнических систем;

- полученные знания, умения и навыки программирования на языках высокого уровня к решению задач повседневной жизни (не связанных с робототехническими системами).

III. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
<i>Раздел I. Введение в курс «В мире Робототехники»</i>		2	0	2
1	Правила техники безопасности и вопросы организации занятий курса.	1	0	1
2	Знакомство с понятиями робототехника и мехатроника. История развития наук.			
3	Знакомство с конструктором Lego Mindstorm NXT2.0. Обзор компонентов и программного обеспечения. Краткое описание механических компонентов.	1	0	1
<i>Раздел II. Механические компоненты</i>		10	16	26
1	Сборка базовой модели робототехнической системы	0	2	2
2	Сервомоторы: назначение и способы применения.			
3	Организация движения по траектории. Линейные программы.	2	2	4
4	Сервомоторы. Организация подъёмного механизма. Настройка параметров выполнения блока цикла.	2	4	6
5	Шестерёнки и механизмы Чебышева. Практическое применение для организации работы механизмов.	2	4	6
6	Переменные и константы. Типы данных. Математические и логические операции над переменными.	1	1	2
7	Ультразвуковой датчик: назначение и применение.	1	1	2
8	Датчик касания: принципы работы и применение.	1	1	2
9	Датчик цвета: принципы работы и применение.	1	1	2
<i>Раздел III. Робототехнические системы</i>		8	18	26
1	Введение в проектную и исследовательскую деятельность	1	0	1
2	Теоретические аспекты программирования сложных робототехнических систем	1	0	1

3	Моделирование структуры и поведения робототехнической системы	2	0	2
<i>Анализ готовых проектов робототехнических систем, конструирование и модификация этих систем</i>		4	10	14
4	Конструирование транспортного средства для систем «Автомобиль» и «Сигнализация и радар»			
5	Программирование робототехнической системы «Автомобиль».			
6	Программирование робототехнической системы «Сигнализация и радар».			
7	Конструирование и программирование робототехнической системы «Гольф»			
8	Конструирование и программирование робототехнической системы «Охотник»			
9	Конструирование и программирование робототехнической системы «Сортировочная машина»			
10	Разработка и реализация творческого проекта	0	6	6
11	Научно – практическая конференция «В мире робототехники»	0	2	2
<i>Раздел IV. Соревновательная робототехника</i>		2	14	16
1	Введение в соревновательную робототехнику: классические соревнования	1	0	1
<i>Разработка и реализация проектов робототехнических системы для соревнований категории:</i>		1	12	12
2	«Сумо»			
3	«Кегельринг»			
4	«Дорога»			
5	Проведение соревнований роботов	0	4	2
ИТОГО		22	48	70

IV. Краткое содержание программы

Раздел I. Введение в курс «В мире Робототехники» (2 часа)

Техника безопасности при работе с комплектами Lego Mindstorm NXT2.0. Робототехника и Мехатроника. История развития. Общая и профессиональная робототехника. Соревновательная робототехника. Примеры робототехнических систем. Роботы в мире людей. Наборы Lego Mindstorm NXT2.0. Специфика и разновидности комплектаций наборов Lego. Краткое описание механических компонентов Lego Mindstorm NXT 2.0. Обзор компонентов программного обеспечения Lego Mindstorm NXT2.0.

Раздел II. Механические компоненты (26 часов)

Теория. Понятие программы и автоматизированные системы управления. Понятие переменной, типы переменной. Константы. Применение переменных и констант в программировании робототехнических систем. Типы величин. Математические и логические операции над переменными. Понятие счётчика, флага, сумматора и их применение. Основные алгоритмические конструкции. Организация линейной программы, ветвлений и циклов средствами визуальной среды разработки Lego Mindstorm EV-3. Передача параметров переменных и состояний датчиков блокам выбора и цикла.

Сервомотор. Особенности работы сервомоторов. Блок программирования работы сервомоторов средствами Lego Mindstorm EV-3. Применение сервомоторов для организации движения робота (робот на колёсах). Физические особенности организации движения. Одноприводные и полноприводные самоходные робототехнические системы.

Принципы работы ультразвукового датчика. Поиск объекта, удержание объекта в поле зрения.

Датчик касания, особенности работы. Три состояния датчика касания.

Датчик цвета, особенности работы. Влияние внешних факторов на точность определения цвета.

Практика. Сборка базовой модели робототехнической системы по готовой инструкции. Организация движения робототехнической системы. Организация движения по прямой линии, траектории и замкнутой кривой. Программирование поворота робота угол. Организация движения за счёт настройки блока «Move» ПО Lego Mindstorm EV-3 для управления работой двух моторов одновременно. Организация движения по кривой и поворота на угол за счёт настройки блоков «Motor» для каждого сервомотора.

Применение сервомотора для организации подъёмного механизма, рычага, клюшки, ковша, автомата для стрельбы шариками, и тому подобных механизмов. Использование шестерёнок.

Использование переменных для управления мощностью и временем работы сервомотора.

Программирование ультразвукового датчика: удержание объекта в поле зрения, обнаружение и преследование движущегося объекта, удаление от движущегося объекта («побег»).

Программирование датчика касания: обнаружение препятствия, начало (окончание) движения робота по состоянию датчика касания. Подсчёт количества нажатий датчика.

Программирование датчика цвета: определение цвета объекта, хаотичное движение внутри области, ограниченной контрастной линией (обнаружение линии, запрет её пересечения). Подсчёт количества пересечённых линий. Применение логических величин и операций над ними для организации движения по чёрной линии (с использованием двух датчиков цвета).

Раздел III. Робототехнические системы (26 часов)

Теория. Введение в проектную технологию. Правила написания проекта. Виды проектов. Использование робототехнических систем в реализации интегрированного проекта. Постановка задачи для робота и её реализация.

Теоретические аспекты программирования сложных робототехнических систем (правила организации вложенных условий и циклов, параллельное программирование).

Практика. Анализ готовых проектов робототехнических систем, как «Автомобиль», «Гольф», «Сигнализация и Радар», «Охотник», «Сортировочная машина».

В качестве робототехнической системы «Автомобиль» необходимо разработать модификацию конструкции автомобиля. При разработке модификации автомобиля допускается изменение способа организации движения (одноприводные и двухприводные конструкции, автомобиль на четырёх колёсах, гусеницы). Автомобиль должен управляться двумя способами: автоматически, с обнаружением препятствий и преодолением их; ручное управление автомобилем, основанное на комбинации состояний датчиков касания (движение вперёд, назад, повороты влево и вправо, старт и останов, управление скоростью движения автомобиля). Разработка программы парковки автомобиля в гараж (обнаружение гаража датчиком цвета, парковка в гараж движением назад).

В качестве робототехнической системы «Гольф» необходимо разработать модификацию робототехнической системы, способную отбивать шарики. Ключка приводится в движение сервомотором. На следующем этапе производится модификация робота до возможности поиска мячиков, то есть необходимо использование датчика цвета. Рассматриваются вопросы конструкторских решений.

В качестве робототехнической системы «Сигнализация и радар» рассматривается охранный робот, способный реагировать на открытую дверь, а также робот охраняющий объект. В качестве модификации «радар» рассматривается модель робота, способная контролировать небольшую территорию, перемещаясь по её периметру. Рассматриваются физические особенности поворота робототехнической системы на определённый угол, а также проблемы программирования данной задачи. Также возможно рассмотрение задачи преследования и атаки объекта, похитившего охраняемый предмет.

При реализации робототехнической системы «Охотник» необходимо создать робота с захватывающим механизмом. Рассматриваются различные конструкторские решения организации ковша, челюсти крокодила, иные захватывающие системы. Робот должен быть способен к поиску и захвату объекта.

Завершением раздела является разработка собственного проекта, а также защита его на научно-практической конференции.

**V. Методическое обеспечение
дополнительной образовательной программы**

№ п/п	Название раздела	Формы организации занятий	Методы и приемы обучения	Средства обучения
1	Раздел 1. Введение в курс «В мире Робототехники»	Занятие-беседа, круглый стол, занятие-практикум	Лекционные занятия, дискуссия, мастер-класс, демонстрация, проблемно-поисковый метод	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
2	Раздел 2. Механические компоненты	Занятие-дискуссия, семинар, занятие-практикум	Лекционные занятия, демонстрации, лабораторные и практические работы	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
3	Раздел 3. Робототехнические системы	Разработка интегрированных мини-проектов, занятие-дискуссия, круглые столы, мини-конференции	Лекционные занятия, проблемно-поисковый метод, демонстрация	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
4	Раздел 4. Соревновательная робототехника	Практические занятия, соревнования, круглые столы	Лекционные занятия, проблемно-поисковый метод, демонстрация	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
5	Раздел 5. Проектирование и реализация робототехнических систем	Разработка интегрированных мини-проектов, занятие-дискуссия, круглые столы, мини-конференции	Лекционные занятия, проблемно-поисковый метод, демонстрация	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные пособия, ресурсы сети Интернет
6	Раздел 6. Соревновательная робототехника	Практические занятия, соревнования, круглые столы	Лекционные занятия, проблемно-поисковый	Мультимедийные презентации, видеофильм, наглядные

			метод, демонстрация	пособия, ресурсы сети Интернет
	ИТОГ	Защита проектов Соревнования		

V. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вязовов С.М., Калягина О.Ю, Слезин К.А., Соревновательная робототехника: приёмы программирования в среде EV-3: учебно-практическое пособие. – М.: Издательство «Перо», 2014. – 132с.
2. Технология и информатика: проекты и задания. ПервоРобот. Книга для учителя. -М.; ИНТ. -80с. 2006г.
3. Алексеев А.П., Богатырев А.Н., Серенко В.А., Робототехника, Москва: «Просвещение», 1993г.
4. Рыжов К.В., Сто великих изобретений, Москва: «Вече», 1999г.
5. Макаров И.М., Топчеев Ю.И., Робототехника: история и перспективы, М.: «Наука», 2003г.
6. Барсуков А., Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем, Издательский дом "ДМК-пресс", 2005г.
7. Злаказов А.С., Горшков Г.А., Шевалдина С.Г., Уроки Лего-конструирования в школе, М.: Бином, 2011 г.
8. Филиппов С.А., Робототехника для детей и родителей, Спб.: «Наука», 2011 г.

VI. Электронные ресурсы

1. <http://www.russianrobotics.ru/>
2. <http://wroboto.ru/>
3. <http://learning.9151394.ru>
4. <http://www.nxtprograms.com/>