

РОБОТОТЕХНИКА КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ И АЛГОРИТМИЗАЦИИ

Кочеткова О.А.¹, Пудовкина Ю.Н.¹, Родионов М.А.¹, Егина В.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: gorelovaoo@mail.ru

В статье рассматривается применение робототехники в качестве средства для достижения образовательных результатов при изучении информатики в основной школе. В настоящее время практически нет школ, в которых обучение робототехнике велось бы планомерно и систематизированно. Как правило, она преподается в основном как элемент внеурочной деятельности без связи с целями и задачами, стоящими перед общеобразовательными предметами, прежде всего информатикой. Изучение программирования в школьном курсе информатики должно рассматриваться не с точки зрения усвоения определенного языка программирования, а с точки зрения развития универсальных учебных действий учащихся, выделенных во ФГОС ООО. Особое внимание в статье уделено изучению раздела «Алгоритмизация и программирование» через курс «Программирование на базе платформы Arduino». Для обучения программированию школьников используются упрощенная версия языка высокого уровня C++ и среда Arduino IDE. Курс состоит из разделов, каждый из которых, в свою очередь, делится на теоретическую и практическую части. В представленном планировании курса выделены темы, которые изучаются в разделе «Алгоритмизация и программирование» курса «Информатика и ИКТ». Приведены примеры содержания лабораторных работ. В качестве методического обеспечения разработанного курса представлен сайт, предназначенный для учителей, осваивающих курс робототехники в средней школе.

Ключевые слова: обучение, информатика, школа, программирование, методическое обеспечение, робототехника, Arduino.

ROBOTICS AS A TOOL FOR LEARNING STUDENTS IN PROGRAMMING AND ALGORITHMIZATION

Kochetkova O.A.¹, Pudovkina Y.N.¹, Rodionov M.A.¹, Egina V.A.¹

¹Penza State University, Penza, e-mail: gorelovaoo@mail.ru

The article discusses the use of robotics as a means to achieve educational results of studying computer science in basic school. Currently, there are practically no schools in which teaching robotics would be conducted in a systematic and systematic manner. As a rule, it is taught mainly as an element of extracurricular activities without connection with the goals and objectives of general education subjects, primarily computer science. The study of programming in a school computer science course should be considered not from the point of view of mastering a certain programming language, but from the point of view of the development of universal educational actions of students, highlighted in the FSES LLC. Particular attention in the article is paid to the study of the section «Algorithmization and programming» through the course «Programming on the basis of the Arduino platform». To teach programming to schoolchildren, a simplified version of the high-level C ++ language and the Arduino IDE are used. The course consists of sections, each of which, in turn, is divided into theoretical and practical parts. The presented course planning highlights the topics that are studied in the «Algorithmization and Programming» section of the «Computer Science and ICT» course. Examples of the content of laboratory work are given. As a methodological support of the developed course, a website is presented intended for teachers mastering the robotics course in secondary school.

Keywords: teaching, computer science, school, programming, methodological support, robotics, Arduino.

Одним из направлений образовательной политики РФ является создание доступной цифровой образовательной среды, соответствующей требованиям новых государственных стандартов. Эффективность обучения, в частности обучения информатике, во многом зависит от того, насколько сильно мотивированы учащиеся на освоение изучаемой дисциплины [1]. В последнее время робототехника активно внедряется в систему школьного образования, но по своей специфике преподается в основном как элемент внеурочной

деятельности без связи с целями и задачами, стоящими перед общеобразовательными предметами, прежде всего, информатикой [2]. Возможности робототехники как средства обучения рассматриваются далеко не в полной мере. Как показывает практика, введение элементов робототехники при изучении темы «Алгоритмизация и программирование» позволяет заинтересовать учащихся и сделать учебный процесс практико-ориентированным [3, 4].

Актуальность статьи заключается в том, что направление «робототехника» в большинстве случаев реализуется в школе через сборку роботизированных моделей, а их программированию уделяется недостаточно внимания. Следовательно, возникает необходимость в учебном курсе, сочетающем приемы конструирования и программирования роботов [5, 6].

Цель работы – продемонстрировать возможности применения робототехники как средства достижения образовательных результатов при изучении информатики в основной школе.

Материал и методы исследования: анализ учебной литературы по методике обучения информатике в школе; исследование программ и нормативных документов, определяющих содержание учебной робототехники; анализ педагогического опыта; изучение работ, рассматривающих образовательный потенциал робототехники.

Результаты исследования и их обсуждение. Обучение учащихся робототехнике в рамках дисциплины «Информатика» основывается на использовании специальных робототехнических программируемых наборов (конструкторов). Наиболее распространенными конструкторами, используемыми в образовании для всех возрастных групп учащихся, являются Lego и Arduino.

Выделим направления, по которым традиционно ведется подготовка учащихся в области робототехники [7].

1. Изучение исторических сведений о развитии робототехники, анализ программных сред для программирования роботов и робототехнических конструкторов.
2. Развитие навыков сборки роботов по схемам и конструирования собственных моделей; изучение различных сред и языков программирования роботов.
3. Подготовка к участию в различных робототехнических мероприятиях: соревнованиях, фестивалях, конкурсах и т.д.

На наш взгляд, изучение программирования в школьном курсе информатики должно рассматриваться не с точки зрения усвоения определенного языка программирования, а с точки зрения развития универсальных учебных действий учащихся. Этим объясняется наличие большого количества учебных языков программирования, основанных на

концепции робота-исполнителя (Python, КуМир и др.). Учащиеся должны усвоить некие фундаментальные принципы, которые лежат в процессе формализации задачи и составления алгоритма ее решения [8].

Разработанный курс «Программирование на базе платформы Arduino» (68 аудиторных часов) способствует эффективному овладению учащимися универсальными учебными действиями, выделенными во ФГОС ООО, формированию компетенций в области использования информационно-коммуникационных технологий, учебно-исследовательской и проектной деятельности [9]. Главными целями разработанного курса являются создание условий для освоения знаний по разделу «Алгоритмизации и программирование» с использованием робототехнических конструкторов, формирование умений и навыков решения различных видов задач, развитие мотивации к изучению информатики. Учащиеся собирают и программируют базовые модели на робототехническом конструкторе Arduino. Эта одна из самых распространенных платформ для обучения программированию. Для программирования используются упрощенная версия языка высокого уровня C++ и среда Arduino IDE.

Задачи курса «Программирование на базе платформы Arduino»

1. Сформировать понятие алгоритма.
2. Развить навыки программирования средствами языка C++ в среде Arduino IDE.
3. Сформировать умение проектировать, конструировать, собирать и программировать робототехническое устройство самостоятельно.
4. Углубить знания и повысить мотивацию к обучению информатики.

Курс состоит из разделов, каждый из которых, в свою очередь, делится на теоретическую и практическую части. Теоретическая часть содержит информацию о построении электрических схем и основы программирования. В практической части содержится описание процесса разработки схем и программ. Основные разделы разработанного учебного курса следующие.

Раздел 1. Основы программирования на платформе Arduino.

Тема 1. Различные типы роботов, их характеристики. Понятие «исполнитель» на основе робота. Перечень основных операторов и команд. Визуальное программирование. Электронные компоненты. Оболочка Arduino IDE. Структура и состав микроконтроллера. Пины. Процедуры `setup` и `loop`, `pinMode`, `digitalWrite`, `delay`.

Тема 2. Переменные в Arduino IDE. Линейный алгоритм при программировании робота. Особенности ввода-вывода информации. Типы данных. Основные операторы и команды Arduino IDE.

Тема 3. Сенсоры и датчики, их подключение и программирование. Управление устройствами. Роль датчиков в управляемых системах. Переменные резисторы. Кнопки. Двигатели и жидкокристаллические экраны. Основные операторы и команды Arduino IDE.

Тема 4. Циклические алгоритмы. Виды. Циклы в робототехнике. Управление двигателями и сервоприводами. Библиотека для работы с сервоприводами. Роль датчиков в управляемых системах.

Тема 5. Подключение LCD-дисплея. Подключение датчика температуры и влажности. Собственные функции в Arduino IDE. Массивы. Строки. Воспроизведение произвольных слов на азбуке Морзе. Пьезоэффект и звук.

Тема 6. Транзисторы. Работа с цветом. Сборка по инструкции и без нее. Езда робота по линии. Собственные библиотеки.

Раздел 2. Соревнования и игры по робототехнике. Изучение различных положений соревнований роботов. Анализ существующих игр для роботов, разработка новых видов робоспорта.

Раздел 3. Проектная работа и защита проекта.

Примерные темы проектов на основе робототехнического конструктора Arduino: «Счетчик нажатий и проходов», «Определение расстояния: ультразвуковой датчик», «LCD-дисплей. Построение погодной станции», «Дверной звонок», «Двигатель. Модель умного вентилятора», «Железнодорожный переезд (шлагбаум)», «Детектор лжи».

В представленном выше планировании выделим темы, которые изучаются в содержательной линии «Алгоритмизация и программирование» в курсе «Информатика и ИКТ».

5-й класс: Алгоритм (подробно изучаются линейный алгоритм и алгоритм ветвления). Свойства алгоритма. Способы записи алгоритма. Исполнители.

6-й класс: Алгоритмизация и их исполнители. Формы записи алгоритмов. Блок-схемы. Линейные, разветвляющие и циклические алгоритмы.

7-й класс: Типы переменных. Правила записи алгоритмических выражений. Программирование линейных алгоритмов. Операторы ввода и вывода, присваивания.

8-й класс: Составные условия. Программирование различных видов циклических алгоритмов.

9-й класс: Файлы. Вложенные циклы. Понятие о массивах. Символьные строки.

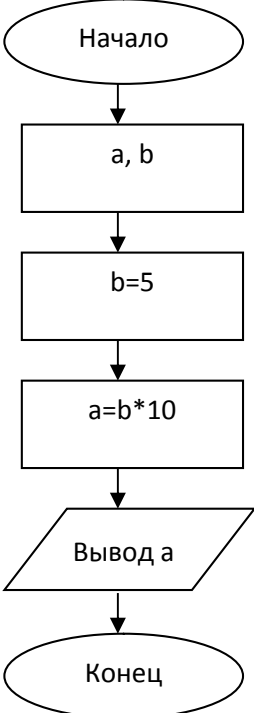
11-й класс: Строковые функции. Массивы. Рекурсивные алгоритмы. Структурное программирование.

Помимо теоретических занятий в курсе, важную роль играют практические задания, на которых самостоятельно решаются различные типы задач по программированию,

выполняются проектные задания. Для контроля знаний используется рейтинговая система: усвоение теоретической части проверяется с помощью тестов, а практические занятия оцениваются определенным количеством баллов.

Приведем примеры лабораторных работ. Тема «Линейный алгоритм при программировании робота». Вначале учащиеся знакомятся с процедурами `setup` и `loop`, `pinMode`, `digitalWrite` и `delay`. Структура простой программы, написанной в среде Arduino IDE, в сравнении с PascalABC и графическим представлением алгоритма (блок-схема) представлена в таблице.

Сравнение программ

Arduino IDE	PascalABC	Блок-схема
<pre>int a; int b; //обозначение целочисленных переменных void setup() //начало программы { Serial.begin (9600); //скорость передачи данных в бит/с } void loop() //тело программы { b=5; a=b*10; Serial.println (a); //вывод ответа delay(9000); //задержка на 9 сек. }</pre>	<pre>var a, b: integer; {объявление переменных целого типа} begin {начало программы} b:=5; a:=b*10; write (a); {Вывод ответа} end. {конец программы}</pre>	 <pre> graph TD Start([Начало]) --> A[a, b] A --> B[b=5] B --> C[a=b*10] C --> D[/Вывод а/] D --> End([Конец]) </pre>

Далее приводится содержание лабораторной работы, ориентированной на приобретение навыков решения задач по теме «Цикл с параметром `for`». В приведенном программном коде Arduino светодиод мигает 500 раз с увеличением времени свечения на 1 миллисекунду каждый повтор. В основе программы лежит цикл с параметром, управляющий миганием встроенного светодиода на 13-м порту, при этом частота мигания уменьшается по мере приближения к концу цикла. Ниже представлена программа, записанная с помощью среды Arduino IDE:

```

void setup()
{
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int k;
  for (k=0; k<500;k++)
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(k);
  digitalWrite(13, 0);
}

```

Таким образом, освоение робототехники в процессе урочной деятельности по информатике осуществляется на основе методики, включающей в себя содержательный и процессуальный компоненты модулей «Робототехника» и «Программирование»

В качестве методического обеспечения разработанного курса мы создали сайт. Данный ресурс предназначен, прежде всего, для учителей, осваивающих методику включения робототехники в школьный учебный курс «Информатика и ИКТ». Однако это не означает, что сайт не будет полезен и опытным педагогам, да и всем любителям робототехники, так как предполагает размещение разработанных алгоритмов для подготовки к соревнованиям. Сайт состоит из следующих страниц.

1. «Главная» страница (рис.), содержит информацию об особенностях изучения робототехники в школе.

Робототехника

ГЛАВНАЯ | ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ | СОДЕРЖАНИЕ КУРСА | ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КУРСА | МЕРОПРИЯТИЯ | ГАЛЕРЕЯ

Особенности изучения робототехники в школе

Робототехника - это область техники, связанная с разработкой и применением роботов, а также компьютерных систем для управления ими, сенсорной обратной связи и обработки информации.

В настоящее время обществу необходима личность, способная самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, работать с разными источниками информации, оценивать их и на этой основе формулировать собственное мнение, суждение, оценку. Современный человек должен ориентироваться в окружающем мире как сознательный субъект, адекватно воспринимающий появление нового, умеющий ориентироваться в окружающем, постоянно изменяющемся мире, готовый непрерывно учиться [3].

За последние годы образовательные учреждения, были оснащены современными компьютерами, мультимедийными проекторами, интерактивными досками [2]. И все школы на сегодняшний день имеют постоянное подключение к сети Интернет.

В школе учащиеся получают знания с помощью компьютера, который выводит на экран красивые фотографии или фильмы. Ребенок может управлять виртуальными системами с помощью интерактивной доски, исследовать их поведение, получая адекватное представление о взаимосвязях различных элементов этой системы. Но все эти знания виртуальны. Они приходят со страниц учебников или экрана компьютера, в который они попадают с мобильных носителей информации или по каналам связи [5].

Чтобы избежать схоластики знаний предметы естественно-научного цикла чаще всего используют демонстрационный эксперимент

Главная страница

2. На странице «Тематическое планирование» представлено тематическое планирование факультативного курса «Программирование на базе платформы Arduino» в средней школе в виде таблицы. Можно увидеть: тему занятия; что ученики изучают на этом занятии; сколько часов отводится на каждую тему.

3. На странице «Содержание курса» представлено содержание курса, разбитого на блоки по темам. Показано, что ученики будут знать и уметь в результате изучения каждой темы. Содержит информацию о целях и задачах курса.

4. Страница «Эффективность применения курса» содержит информацию об эффективности применения курса «Программирование на базе платформы Arduino» в средней школе. Показаны итоги реализации курса в среднем звене на базе МБОУ лицей № 73 г. Пензы.

5. Страница «Мероприятия» содержит информацию о соревнованиях по робототехнике, которые проводились в 2014–2020 гг. Представлена информация о соревнованиях по робототехнике «Robot Life» и «ТехноРобот», проводимых на базе Педагогического института им. В.Г. Белинского (факультет физико-математических и естественных наук), и мастер-классов в школах г. Пензы (МБОУ лицей № 73 г. Пензы) и Пензенской области (МБОУ «СОШ № 1» с. Грабово, МБОУ «СОШ № 2 с. Грабово им. героя России С.В. Кустова»).

6. На странице «Галерея» представлен фотоотчет о соревнованиях по робототехнике, которые нами организовывались и проводились.

Заключение. В результате изучения курса «Программирование на базе платформы Arduino» учащиеся будут уметь конструировать и программировать роботов различной степени сложности, понимать написанный программный код управления устройством, вносить незначительные изменения, не затрагивающие структуру программы (например, значения констант) переменных, проходить все этапы проектной деятельности, создавать творческие работы. У них улучшится понимание основных алгоритмических структур и вырастет уровень мотивации к изучению содержательной линии «Алгоритмизация и программирование» курса информатики. В целом, представленные методические решения обучения робототехнике в рамках школьного курса информатики оказались доступными для учащихся и эффективными как в дидактическом, так и в развивающем ключе.

Курс был апробирован в практике работы МБОУ «Лицей информационных систем и технологий» № 73 г. Пензы (8–9-е классы). Для проверки эффективности предлагаемой методики в конце учебного года была проведена защита проектных работ, на основании оценки качества которых были сделаны выводы об уровне усвоения учащимися материала

разработанного курса. Большинство учащихся высказались о необходимости данного курса для повышения уровня теоретических знаний и формирования практических навыков программирования.

Список литературы

1. Rodionov M.A., Dedovets Zh. Developing students' motivation for learning through practical problems in school. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal (ASTESJ)*. 2018. Vol. 3. Is. 5. P. 258–266. DOI: 10.25046/aj030531.
2. Безрукова В.П., Федорова В.П. Робототехника один из способов мотивации и развития одаренности в области информатики // Информационные технологии в образовании: VII Всероссийская (с междунар. участием) научно-практическая конференция (Саратов, 2–3 ноября 2015 г.). Саратов: Издательство: ООО «Издательский центр «Наука», 2015. С. 23–27.
3. Болотский А.В. Робототехника – основа технического образования // Современное образование: научные подходы, опыт, проблемы, перспективы: материалы XV Международной научно-практической конференции. Посвящается 80-летию Педагогического института им. В.Г. Белинского (Пенза, 17-18 апреля 2019 г.). Пенза: Издательство: Пензенский государственный университет, 2019. С. 186-188.
4. Гайсина И.Р. Развитие робототехники в школе // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (Москва, декабрь 2012 г.). М.: Буки-Веди, 2012. С. 105-107.
5. Родионов М.А. Кочеткова О.А., Пудовкина Ю.Н. Обучение учащихся основам программирования в рамках элективного образовательного курса «Робототехника» // Школьные технологии. 2019. № 2. С. 86-93.
6. Кочеткова О.А., Пудовкина Ю.Н., Купряшина Л.А. Об эффективности применения курса «Робототехника и программирование» в средней школе // Современные проблемы физико-математических наук: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Орел, 22-25 ноября 2018 г.). Орел: Издательство: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2018. С. 93–96.
7. Шадронов Д.С., Крылов Н.В. Робототехника в современном образовании // Молодой ученый. 2018. № 19. С. 241–243.
8. Халамов В.Н. Образовательная робототехника на уроках информатики и физики в средней школе: уч.-метод. пособие. Челябинск: Взгляд, 2011. 160 с.
9. Горностаева А.М. Информатика. 5–11 классы: развернутое тематическое планирование по учебникам Л.Л. Босовой, Н.Д. Угриновича. Волгоград: Учитель, 2012. 160 с.