

УДК 373.2

*С.Ю. Парфенов,*  
кандидат педагогических наук, доцент кафедры технологических и  
информационных систем  
ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»  
г. Москва, Россия  
998047@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-1649-9796  
*С.С. Останин,*  
студент 2 курса магистратуры по направлению «Робототехника и электроника в  
образовании»  
ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»  
г. Москва, Россия

### **Разработка адаптивной методической системы обучения программированию с помощью технических компонентов системы «умный дом»**

*В работе представлен процесс разработки адаптивной методической системы обучения программированию с помощью технических компонентов системы «умный дом». Описаны результаты анализа комплектов Arduino и системы «умный дом», как средства обучения программированию. Так же представлена модель адаптивной методической системы и описано ее содержание.*

*В статье описаны 5 основных компонентов, из которых состоит адаптивная методическая система обучения. Основными компонентами являются целевой, содержательный, операционно-деятельностный, контрольно-регулирующий, оценочно-результативный. Кроме этого, в построенную модель входит адаптация методической системы обучения. Механизмом адаптации является разделение практических заданий на три уровня сложности (базовый, технический, продвинутый).*

*Кроме того, в статье представлены результаты проведенной опытно-поисковой работы. По результатам которой была оценена результативность и эффективность разработанной адаптивной методической системы обучения.*

**Ключевые слова:** программирование, Arduino, умный дом.

*S.Yu. Parfenov,*  
Ph. D. in Pedagogy, Associate Professor, Department of Technological and Informational  
Systems  
Moscow State Pedagogical University  
Moscow, Russia  
*S.S. Ostanin,*  
Master's student  
Direction Robotics and Electronics in Education  
Moscow State Pedagogical University  
Moscow, Russia

### **Development of an adaptive methodical system for teaching programming with the help of technical components of the smart home system**

*The paper presents the process of developing an adaptive methodological system for teaching programming using the technical components of the smart home system. The results of the analysis of sets of Arduino and the system of "smart home", as a means of learning programming, are described. The model of the adaptive methodical system is also presented.*

*The article describes 5 main components of which the adaptive methodical training system consists. The main components are targeted, informative, operational-activity, control and regulation, estimated and effective. In addition, the constructed model includes the adaptation of the methodological system of training. The adaptation mechanism is the division of practical tasks into three levels of complexity (basic, technical, advanced).*

*In addition, the article presents the results of the conducted research work. According to the results of which the effectiveness and efficiency of the developed adaptive methodical training system was evaluated.*

**Keywords:** programming, Arduino, smart home.

В современном образовательном процессе используется множество различных средств, предназначенных для обучения программированию, но поиск новых средств не теряет своей актуальности.

В настоящее время основным средством обучения является персональный компьютер. Образовательные программы построены так, что данное средство позволяет ознакомиться с основными принципами программирования прикладных настольных программ, но не позволяет реализовывать приобретённые компетенции для решения задач, имеющих высокую, повседневную прикладную значимость.

Формировать компетенции для решения задач, имеющих высокую, повседневную прикладную значимость можно на примере обучения созданию различных технических устройств, таких как Arduino, LegoMindstorm, RaspberryPie и другие. Данные устройства позволяют собирать различные технические устройства без особых навыков программирования. Одним из таких наборов является комплект с микроконтроллером – Arduino. Данный набор позволяет собирать различные технические устройства и системы. Одной из таких систем является система управления «умный дом».

Использование данной системы в процессе обучения позволит обучающимся получить навыки, которые возможно использовать не только в процессе обучения. Данная система позволит обучающимся собирать и программировать технические устройства, которые они смогут использовать в повседневной жизни.

Кроме того использование комплектов Arduino возможно для построения адаптивных систем обучения. Обширный набор модулей и датчиков позволяет создавать как простые, так и сложные технические устройства, что позволяет адаптировать систему обучения по уровня сложности.

Таким образом возникает проблема: как обучать программированию с помощью технических компонентов системы «умный дом»?

Под результативностью адаптивной методической системы обучения программированию с помощью технических компонентов системы «умный дом» будем понимать сформированность у обучающихся компетенций, ценностных ориентаций и коммуникативных навыков, необходимых для разработки программных продуктов.

Под ценностными ориентациями и коммуникативными умениями мы подразумеваем: мотивацию и способность к совместной разработке программных продуктов.

С помощью платы Arduino можно создавать сложные электронные устройства такие как: дроны, 3D принтеры, радиоуправляемые модели и множество других, которые можно разделить на следующие категории [1]:

- Устройства умного дома:  
контроллер, различные датчики, элементы управления
- Станки с ЧПУ:  
3D принтеры, 3D сканнеры, фрезерные и токарные станки
- Охранные системы:  
датчики открытия/закрытия дверей/окон, датчики движения
- Игрушки:  
Роботы, игрушки с дистанционным управлением
- Информативные устройства:  
Бегущие строки, интерактивные табло
- Декоративные проекты:  
Робот-пылесос, светильники, метеостанция
- Гаджеты и носимые устройства:  
Пульты управления для электронных устройств, радио, аудиоплеер

Данный комплект возможно использовать, как компонент системы «умный дом», которая будет являться средством обучения, в разрабатываемой адаптивной методической системе обучения.

В ходе проведения анализа системы умный дом были рассмотрены принципы ее построения и компоненты, которые в нее входят. Рассмотрены принципы их работы и функции, которые они выполняют. Основными функциями системы «умный дом» являются [2]:

- Осуществление контроля за освещением и работой электроприборов.

- Управление аудио и видео системами.
- Управление вентиляцией и климат-контроль.
- Осуществление безопасности – пользователи могут контролировать работу этой системы с помощью интернета и сотовой связи.
- Удобные автоматизированные сценарии работы системы.
- Дистанционное управление системами дома.

После анализа типов систем и факторов, которые влияют на вид системы управления, были проанализированы категории и роли устройств, используемых в системах управления.

- Контроллер умного дома (главный модулятор ввода-вывода).
- Модули расширения и связи (коммутаторы, роутеры, GPS/GPRS модули).
- Элементы коммутации электрической цепи (реле, диммеры, блоки питания).
- Измерительные приборы, датчики и сенсоры (движения, температуры, света и др.).
- Элементы управления системой (пульта, сенсорные панели, КПК, планшеты).
- Исполнительные механизмы (клапаны воды, вентиляции, газа, ролеты).

В результате этого анализа было установлено, что систему умный дом возможно построить на базе микроконтроллеров Arduino, в состав которых входят различные модули и компоненты, которые позволяют построить данную систему, и не требуют при этом глубоких знаний в данной области.

Простота данной системы позволяет использовать данные комплекты, для обучения программирования обучаемых с разными уровнями подготовки. Данный фактор позволяет построить адаптивную методическую системы, которую можно разделить на три уровня сложности: базовый, технический и продвинутый.

Помимо анализа средств обучения, был проведен анализ методической системы в целом. Были рассмотрены компоненты, которые в нее входят, рассмотрены их функции и их типы.

В методическую систему образования входят различные компоненты, которые позволяют достичь основную цель обучения. К этим компонентам относятся:

- Целевой компонент.
- Содержательный компонент.
- Операционно-деятельностный компонент.
- Контрольно-регулирующий компонент.
- Оценочно-результативный компонент.

Каждый из компонентов выполняет определенные функции, которые направлены на достижение конечного результата.

Главным компонентом методической системы является целевой. Данный компонент определяет цели и задачи, которые должны быть решены после прохождения всех этапов обучения. Под содержательный компонент обучения понимается определенная информация, которая используется в процессе обучения. Содержание обучения включает в себя четыре основных элемента: знания, умения, опыт творческой деятельности и опыт эмоционально-ценностного отношения к действительности.

Следующим компонентом является операционно-деятельностный. В этот компонент методической системы обучения входят методы, формы и средства обучения, которые используются в процессе обучения. Каждый из этих компонентов тесно связан с содержанием обучения. При формировании учебной программы преподаватель должен учитывать каждый из этих компонентов.

Контрольно-регулирующим компонентом адаптивной методической системы являются совместные проекты, критерии оценки практических задач и совместных проектов. Данный компонент системы позволяет определить на сколько хорошо усвоен пройденный материал, и на что стоит обратить внимание при его повторном рассмотрении.

Оценочно-результативный компонент включает в себя анализ процесса обучения. Завершенность и результативность процесса обучения связана с реализацией целей обучения и достижением соответствующих им результатов. Подведение итогов каждого этапа обучения необходимо не только для оценки его результативности, а также для формирования потребности в самосовершенствовании.

В ходе анализа были выявлены наиболее подходящие, для разрабатываемой адаптивной методической системы обучения, компоненты. Были рассмотрены существующие методы, формы и средства обучения, их классификации и принципиальные отличия.

Результатом стала построенная модель адаптивной методической системы обучения. Данная система включает в себя компоненты, которые обеспечивают выполнение адаптивной методической системой основной цели: формирование компетенций, ценностных ориентаций и коммуникативных умений необходимые для разработки программных продуктов. В модели методической системы представлены методы, формы и средства обучения, которые будут использоваться, а также составлен план содержания обучения. Далее представлена схема, на которой представлено как между собой связаны все компоненты, и какие функции они выполняют (рис. 1).



Рис 1. Модель адаптивной методической системы обучения программированию

На основе разработанной модели, был построен курс обучения программированию, в котором основным средством обучения являются технические компоненты системы «умный дом». Основной формой обучения является учебно-полиморфные занятия, которые включают в себя, как теоретические занятия, так и практические [5]. Методами обучения, которые используются в процессе являются объяснительно иллюстративные и частично-поисковые.

Целевой компонент методической системы описывает основные цели и задачи методической системы обучения, которые должно быть достигнуты в результате ее применения. Как было сказано в начале работы, цель нашего исследования является: формирование компетенций, ценностных ориентаций и коммуникативных умений необходимых для разработки программных продуктов у обучающихся. Так же данный компонент включает в себя формирование формы обучения, средств обучения, которые будут использовать в процессе, и методов обучения [3].

Содержательный компонент адаптивной методической системы обучения, включает в себя основное содержание программы обучения. На основе разработанной модели был спроектирован курс занятий, который включает в себя вводный модуль,

теоретический и практический. Вводный модуль адаптивной методической системы обучения, позволяющий педагогу познакомить обучающихся с основными тезисами и правилами. Данный модуль носит ознакомительный характер. Как было сказано ранее, разработанная методическая система обучения, является адаптивной. Методом адаптации является, адаптация по уровню сложности. В содержательном компоненте данный механизм используется в практическом модуле, который включает в себя задачи трех уровней сложности. Уровень сложности определяется педагогом в зависимости от первоначальных навыков у обучающихся. Теоретический модуль включает в себя теоретический материал, в который входит основная информация по изучаемому предмету. Данный компонент системы является одинаковым для каждого курса, вне зависимости от уровня сложности[4].

Помимо теоретического модуля в содержание курса входит практический модуль. Он включает в себя практические задания, которые направлены на закрепление полученных знаний, а также способствуют формированию практических навыков. В данный модуль входят задания, которые позволяют обучаемым ознакомиться с принципами работы компонентов системы «умный дом».

Операционно-деятельностный компонент адаптивной методической системы обучения включает в себя формы, средства и методы обучения. Эти критерии определяют в каком формате будут проходить занятия, какие средства будут использовать для обучения и какие методы обучения будут использоваться. В ходе анализа данных компонентов, который был описан в первой главе. Были выбраны наиболее подходящие формы, средства, и методы обучения, с помощью которых станет возможным выполнение поставлен задач и достижения основной цели обучения.

Для выполнения содержательного компонента обучения будет использоваться следующие формы обучения:

- Классно-урочная.
- Групповые занятия.
- Учебнополиморфные.
- Основными методами обучения, которые будут использовать в ходе обучения:
- Объяснительно иллюстративный.
- Репродуктивный.
- Частично-поисковый.
- Исследовательский.

Так же в ходе обучения будут использоваться различные средства обучения, которые можно разделить на следующие группы:

- Учебники и пособия.
- Средства наглядности.
- Средства осуществления практических занятий.
- Технические средства обучения.

Контрольно-регулирующим компонентом адаптивной методической системы являются, совместный проект, который обучающиеся разрабатывает по завершению прохождения курса, критерии оценки практических задач и совместных проектов. Данный компонент системы позволяет определить на сколько хорошо усвоен пройденный материал и на что стоит обратить внимание при его повторном рассмотрении. В ходе разработки методической системы были составлены критерии, по которым происходит оценка выполнения задания и оценка совместных проектов, которые выполняются обучающимися по окончании прохождения курса.

Критерии оценки совместных проекта:

- Соответствие проекта цели и его актуальность (25 баллов).
- Сложность конструкции и качество конструкторского решение (25 баллов).
- Сложность и качество программного кода (25 баллов).
- Качество защиты проекта (25 баллов).

Результативность адаптивной методической системы обучения программированию с помощью технических компонентов системы «умный дом» диагностируется следующим образом. Знания - текущими оценками успеваемости. Умения - успешностью выполнения

практических заданий. Актуализированные знания и умения качеством выполнения совместного проекта. Ценностные ориентации и коммуникативные умения – анкетированием, которое проводится в конце обучения. Далее представлены критерии, которые определяют результативность адаптивной методической системы.

Обучающиеся знают:

- понятия «моделирование», «программирование», «визуальная среда программирования», «компоненты системы «умный дом», «блоки программирования», «компоненты Arduino»;

- основными принципами построения электрических цепей, основные принципы работы системы Arduino.

Обучающиеся умеют:

- собирать и программировать технические устройства на базе «Arduino»;
- осуществлять поиск ошибок программного кода, производить отладку составленных программ.

Обучающиеся владеют:

- способностью к созданию программных продуктов.

Результатом является, описание всех компонентов, которые входят в разработанную адаптивную методическую систему обучения программированию с помощью технических компонентов системы «умный дом».

Далее представлены усредненные оценки сформированности у обучаемых теоретических знаний и практических умений, а также коммуникативных и ценностных ориентаций за несколько лет проведения опытно-поисковой работы

Таблица 1

Усредненные оценки сформированности у обучаемых теоретических знаний

Ср. доля успешности сформированности теоретических знаний			
2017-2018(1)	2017-2018(2)	2018-2019(1)	2018-2019(2)
0,76	0,78	0,82	0,87

Таблица 2

Распределение обучаемых по уровням сформированности теоретических знаний.

Годы обучения	Уровень «С»	Уровень «В»	Уровень «А»	Всего
2017-2018(1)	0,11	0,15	0,74	1,00
2017-2018(2)	0,13	0,09	0,79	1,00
2018-2019(1)	0,13	0,1	0,77	1,00
2018-2019(2)	0,08	0,12	0,80	1,00

Таблица 3

Усредненные оценки сформированности у обучаемых практических умений.

Ср. доля успешности выполнения проекта			
2017-2018(1)	2017-2018(2)	2018-2019(1)	2018-2019(2)
0,83	0,87	0,86	0,90

Таблица 4

Распределение обучаемых по уровням сформированности практических умений.

Годы обучения	Уровень «С»	Уровень «В»	Уровень «А»	Всего
2017-2018(1)	0,07	0,13	0,80	1,00
2017-2018(2)	0,08	0,00	0,92	1,00
2018-2019(1)	0,00	0,17	0,83	1,00
2018-2019(2)	0,00	0,10	0,90	1,00

Усреднённые оценки сформированности у студентов коммуникативных умений и  
ценностных ориентаций

Диагностируемые элементы	Ср. по учебной группе доля сформированности			
	2017-2018(1)	2017- 2018(2)	2018-2019(1)	2018-2019(2)
Коммуникативные умения	0,88	0,83	0,78	0,83
Ценностные ориентации	0,94	0,93	0,85	0,88

Таким образом из представленных данных следует, что разработанная метод система устойчиво и воспроизводимо обеспечивает формирование компетентности в области программирования, ценностных ориентаций и коммуникативных умений.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аппаратная платформа Arduino [Электронный ресурс] // Arduino.ru. – Режим доступа: <http://arduino.ru>.
2. Умный дом – общая архитектура системы [Электронный ресурс] // Ресурс для IT-специалистов «Хабр». – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/223163/>.
3. Пышкало, А.М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе [Текст] : авт. докл. по моногр. «Методика обучения геометрии в начальных классах», предст. на соиск. учен. степени докт. пед. наук / А.М. Пышкало. – М., 1975. – 39 с.
4. Монахов, В. М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса [Текст] / В.М. Монахов. – Волгоград : Перемена, 1995. – 143 с.
5. Беспалько, В.П. Основы теории педагогических систем: проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающих систем [Текст] / В.П. Беспалько. – Воронеж, 1989.

#### REFERENCES

1. Apparalnaya platforma Arduino [Elektronnyi resurs] [Hardware platform Arduino]. *Arduino.ru*. URL: <http://arduino.ru>.
2. Umnyi dom – obshchaya arkhitektura sistemy [Elektronnyi resurs] [Smart home - common system architecture]. *Resurs dlya IT-specialistov «Khabr»* [Resource for IT-specialists "Habr"]. URL: <https://habr.com/ru/post/223163/>.
3. Pyshkalo A.M. Metodicheskaya sistema obucheniya geometrii v nachal'noi shkole: avt. dokl. po monogr. «Metodika obucheniya geometrii v nachal'nykh klassakh», predst. na soisk. uchen. stepeni dokt. ped. nauk [Methodical system of teaching geometry in elementary school]. Moscow, 1975. 39 p.
4. Monakhov V.M. Tekhnologicheskie osnovy proektirovaniya i konstruirovaniya uchebnogo processa [Technological basis for the design and design of the educational process]. Volgograd: Peremena, 1995. 143 p.
5. Bepal'ko V.P. Osnovy teorii pedagogicheskikh sistem: problemy i metody psikhologo-pedagogicheskogo obespecheniya tekhnicheskikh obuchayushchikh sistem [Fundamentals of the theory of pedagogical systems: problems and methods of psychological and pedagogical support of technical training systems]. Voronezh, 1989.