

УДК [378.016:53] – 057.87:621.3049.77

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СРЕДСТВ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Мартынюк А.С.*Восточноукраинский национальный университет имени Леси Украинки,
Луцк, e-mail: oleksandr_lutsk@ukr.net*

Рассмотрены актуальные проблемы разработки методических и технологических основ использования средств микросхемотехники в системе профессиональной подготовки студентов-физиков. Описаны возможности платформ Arduino в экспериментально-исследовательской работе, а также в процессе проектирования и изготовления оборудования учебного назначения. Приведены примеры расширения функциональности приборов, построенных на платформе Arduino с использованием датчиков и дополнительных плат. Проанализированы возможности программного комплекса National Instruments LabVIEW для проектирования программ управления и сбора данных на основе специализированных плат ввода/вывода, в том числе и Arduino. Такие программно-аппаратные инструменты обеспечивают возможность организовать непрерывный и последовательный цикл подготовки будущих учителей физики. Эффективность обусловлена многими причинами, среди которых возможность внедрения проектного метода в процессе обучения физике и другим естественным дисциплинам. Предложенная методика базируется на формировании структурированных задач и использовании композиционного лабораторного практикума, где выполнение компьютерных лабораторных работ осуществляется совместно с натурным экспериментом.

Ключевые слова: микроэлектроника, информационно-коммуникационные технологии, учебный физический эксперимент, LabVIEW, платформы Arduino

METHODOLOGY AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF PHYSICS TEACHERS TRAINING FOR USE OF MICROELECTRONICS IN THE EXPERIMENTAL AND RESEARCH WORK

Martyniuk A.S.*Lesya Ukrainka Eastern European National University, Lutsk, e-mail: oleksandr_lutsk@ukr.net*

The actual problems of development of methodological and technological bases of microelectronic circuitry use in the system of physics students training were discussed. Capabilities of the Arduino platforms in experimental research, as well as in the design and manufacture of equipment for educational purposes were described. The examples of extending functionality of devices built on the Arduino platform, using sensors and additional boards are presented. The possibilities of National Instruments LabVIEW software system to design management and data collection programs on the basis of specialized I/O boards, including the Arduino were analyzed. Such hardware and software tools provide an opportunity to establish a continuous and consistent cycle of training of future teachers of physics. Efficiency is due to many reasons, including the ability to implement the project method in teaching physics and other natural sciences. The proposed method is based on the formation of structured tasks and use of composite laboratory practice, where the execution of the computer laboratory works is carried out in conjunction with the full-scale experiment.

Keywords: microelectronics, information and communications technology, educational experiment in physics, LabVIEW, Arduino platforms

Приоритетные направления современного физического образования реализуются через усовершенствование системы учебно-воспитательного процесса, разработку новых средств и методов обучения. Рост социальных стандартов требует быстрого изменения смыслового наполнения учебных дисциплин, что связано с высокими темпами модернизации педагогических технологий.

Научная проблема и ее обоснование. Национальный научный фонд США совместно с The Computing Research Association и The Computing Community Consortium в 2010 году опубликовал отчет, где описаны образовательные технологии, которые будут востребованы до 2030 года: User Modeling – мониторинг и моделирование профессиональных качеств и учебных достижений;

Mobile Tools – превращение мобильных устройств в образовательный инструмент; Networking Tools – использование сетевых технологий в образовании; Serious Games – развивающие концептуальные компетенции игры; Educational Data Mining – образовательные среды интеллектуального анализа данных; Rich Interfaces – интерфейсы взаимодействия с физическим миром; Intelligent Environments – создание интеллектуальных образовательных сред [3].

Основой ускорения процесса усовершенствования образовательных сред являются современные технологии обучения, которые базируются на использовании информационно-коммуникационных технологий и средств современной микроэлектроники [1]. Как показывает анализ и ре-

зультаты проведенных нами исследований, эффективным приемом, который позволяет активизировать учебную и познавательную деятельность студентов (будущих учителей физики), является конструктивно-исследовательская работа. Формы и методы привлечения студентов к такой деятельности разные. Научно-исследовательскую работу включают в учебный процесс в соответствии с учебными планами и рабочими программами. Особенно действенным, с точки зрения практической реализации, является радиотехническое конструирование с использованием программного обеспечения компьютерной техники и элементной базы современной микроэлектроники. Поэтому **актуальной** является проблема разработки методических основ для формирования знаний и умений студентов к использованию средств микроэлектроники, новых информационных технологий в научно-исследовательской работе и в процессе проектирования нового учебного оборудования.

Обзор литературы по теме исследования. Комплексный анализ различных источников информации подтверждает, что среди приоритетов высшего образования на современном этапе рассматривают ориентацию на формирование всесторонней профессиональной компетентности. Умение использовать средства современной микроэлектроники, информационно-коммуникационные технологии в учебном эксперименте – составляющее звено общего процесса формирования профессиональных качеств у будущих учителей физики.

Проблема развития технического мышления личности нашла свое отражение в исследованиях многих педагогов и психологов. Вопросам использования электронной аппаратуры в учебном эксперименте по физике, описанию приборов, их функционированию, разработке новой аппаратуры посвящены работы Л. Анциферова, В. Бурова, Б. Зворикина, С. Величка, Г. Гайдучка, А. Жилы, А. Касперского, Е. Коршака, Д. Костюкевича, С. Козеренка, В. Клиха, Р. Майера, Б. Миргородского, И. Мирошниченка и многих других. Проблеме обоснования теоретических и методических основ использования информационных технологий при подготовке будущего учителя физики уделяли внимание многие ученые, в частности, Н. Волегова, А. Иваницкий, М. Лагунова, М. Лутфиллаев, А. Лященко, А. Наговицин, П. Самойленко, В. Сергиенко, В. Сиротюк, Е. Смирнова-Трибульская, И. Теплицкий, Н. Чистякова, Н. Шут и многие другие. Профессиональная подготовка студентов-физиков требует существенного пересмотра роли конструктивной

работы в системе формирования технического мышления. Это предполагает практическую готовность будущего специалиста к умению выявлять суть проблемы или ситуации, оценивать ее и определять пути реализации, генерировать неординарные технические идеи и предлагать средства для их практической реализации.

Цель и задачи исследования состоят в раскрытии особенностей формирования методических и технологических основ использования современных технических средств для обеспечения эффективности обучения студентов-физиков основам микроэлектронной схемотехники.

Методы и этапы исследования

На физическом факультете Восточноевропейского национального университета имени Леся Украинки (г. Луцк, Украина) сформирована творческая группа студентов старших курсов, которые во внеурочное время по специально составленной программе занимаются проектированием и изготовлением нового учебного оборудования на современной элементной базе. Цель таких занятий – формирование умений и навыков работы с радиоэлектронными устройствами и компьютерной техникой, понимание технических возможностей средств электроники и микропроцессорной техники. Не менее важными задачами является овладение основами автоматизации физического эксперимента, графического программирования, программирование микроконтроллеров, проектирование компьютерных информационно-измерительных лабораторий. Как правило, тематика курсовых, а затем дипломных и магистерских работ студентов соответствует их сфере интересов и тематике работы проблемной группы. О результатах своей работы студенты отчитываются во время университетского Фестиваля науки и публикуют статьи в сборниках трудов научно-практических конференций.

Основными направлениями работы группы, согласно утвержденному плану, является теоретическая и конструктивно-техническая. В тематику теоретических заседаний группы включено изучение содержания и структуры учебного физического эксперимента, возможностей и перспектив использования микроконтроллеров в современной схемотехнике учебного оборудования, ознакомление с аппаратными и программными возможностями компьютерной техники. Основой практической работы является радиотехническое конструирование, графическое программирование, программирование микроконтроллеров, проектирование и изготовление нового учебного оборудования для лабораторий, модернизация и усовершенствование существующих приборов и установок.

Результаты исследования и их обсуждение

Микроконтроллеры – распространенные элементы, которые используются в настоящее время в электронной схемотехнике. В сочетании с программным обеспечением на их основе можно строить информационно-измерительные системы (автоматизированные системами сбора данных), которые

эффективны в демонстрационном и лабораторном физическом эксперименте, научно-исследовательской работе. Из опыта известно, что наиболее проблематичным является проектирование и изготовление базового блока – платы сбора данных. Промышленные образцы требуют значительных финансовых затрат, что часто непосильно для учебных заведений.

Мы предлагаем как альтернативу популярный среди пользователей электронного оборудования и радиолюбителей блок Arduino – инструмент для проектирования электронных устройств. Это платформа с открытым программным кодом, построенная на микроконтроллере, который поддерживает современную среду для написания программного обеспечения. Выпущенный в 2005 году как инструмент для студентов Института проектирования взаимодействий итальянского города Ивреа (Interaction Design Institute Ivrea, IDII) [4], Arduino применяют для создания электронных устройств, робототехнических и других конструкций, с возможностью приема сигналов от разных цифровых и аналоговых датчиков и управления исполнительными устройствами. Arduino – аппаратная вычислительная платформа, основными компонентами которой является плата ввода/вывода и среда разработки, организованная на языке Processing.

Все платы программируются через RS-232 (последовательный порт), но в более новых моделях можно использовать USB-порт. Это позволяет программировать конвертер таким образом, чтобы платформа сразу распознавалась как устройство за выбор разработчика со всеми необходимыми

дополнительными сигналами управления. Платы Arduino позволяют использовать значительное количество входных и выходных каналов микроконтроллера во внешних схемах. Также существует ряд плат расширения, которые называют «shields» («шилды»), их подсоединяют к платформе через штыревые разъемы.

Интегрирована среда разработки Arduino (стабильный выпуск версии 1.0.25 ноябрь 2012 года) – это дополнение на Java, которое включает в себя редактор кода, компилятор и модуль передачи программы прошивки в плату. Среда разработки основана на языке программирования Processing и является абсолютно бесплатной. Она спроектирована специально для программирования новичками, незнакомыми с разработкой программного обеспечения. Язык программирования аналогичен языку Wiring. Это C++, дополненный некоторыми библиотеками. Особенностью Arduino является и то, что производитель предлагает широкий спектр разнообразных датчиков, которые с успехом можно использовать в составе учебной информационно-измерительной системы.

На рис. 1. показана подключенная к платформе Arduino Mega 2560 (1) отладочная плата. На ней размещены:

2) DHT11 – цифровой датчик температуры и влажности, который позволяет измерять температуру в пределах 0–50°C с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$.

3) Датчик освещенности.

4) DS18B20 – датчик температуры. Диапазон измеряемых температур от -55°C до $+125^\circ\text{C}$ с точностью $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

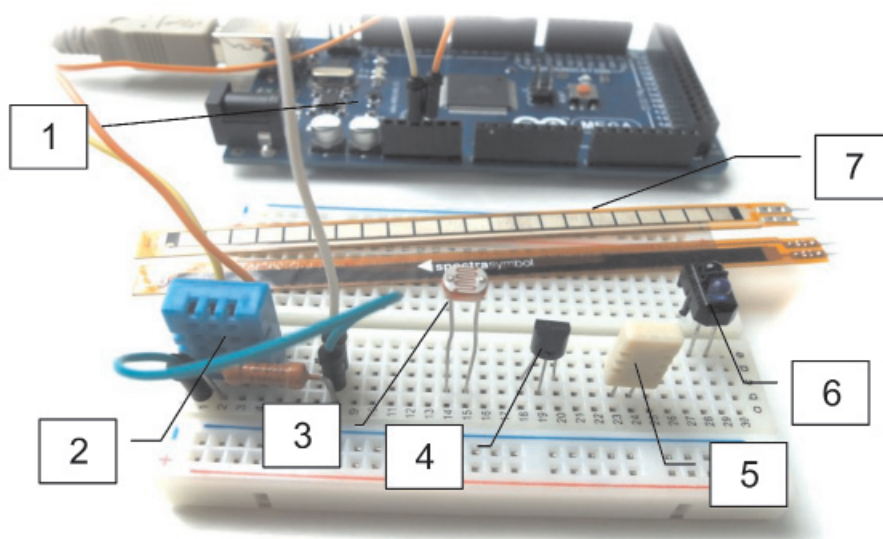


Рис. 1. Платформа Arduino Mega 2560 с отладочной платой и датчиками

5) Резистивный датчик влажности HR31. Датчик изменяет свое сопротивление при изменении влажности. Он спроектирован для определения влажности в широком диапазоне, имеет высокую стабильность, что позволяет использовать для контроля качества воздуха в помещении, промышленных системах, медицинских и других приборах.

6) Инфракрасный датчик TCRT5000. Этот датчик формирует инфракрасный сигнал, а затем «ловит» его отражение от поверхности. По этой интенсивности можно приблизительно судить об оттенках цвета поверхности, также можно использовать в качестве датчика Холла, например, для определения скорости вращения.

7) Датчики изгиба. При деформации изгиба пропорционально растет сопротивление.

В некоторых наших проектах применяем: ультразвуковой датчик расстояния, датчик Холла А3144, датчик удара 801S, датчик давления и другие. Реализованы прямые измерения напряжения, тока, созданы виртуальные приборы: осциллограф, частотомер, анализатор спектра звукового сигнала. Нами построены универсальные панели mini-ELVIS (Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite) для учебных опытов по микроэлектронике и схемотехнике.

Проектирование и изготовление электронного оборудования для экспериментально-исследовательской работы из физики становится более доступным при использовании программных комплексов имитационного моделирования и графического программирования [2]. Одним из программных продуктов, которые используем на лабораторных практикумах – LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) [6]. Он базируется на компиляторе графического языка программирования «G» и был разработан американской компанией National Instruments. На LabVIEW можно с успехом разрабатывать программы управления и сбора данных на основе специализированных плат ввода/вывода, в том числе и Arduino [5]:

Их эффективность обусловлена многими причинами, среди которых возможность организации проектного метода в процессе обучения физике и организация последовательного цикла подготовки специалистов (рис. 2). Это может базироваться на формировании структурированных задач и формировании композиционного лабораторного практикума, где выполнение компьютерных лабораторных работ является неотъемлемой составляющей.



Рис. 2. Схема последовательного цикла подготовки специалистов

Характерной особенностью композиционного лабораторного практикума является то, что его методологическая основа – это сочетание виртуального, вычислительного и натурального экспериментов. При построении концепции модели композиционного лабораторного практикума важным является вопрос соотношения теоретической, экспериментальной и вычислительной его компонент. Благодаря использованию программных средств National Instruments и аппаратных платформ Arduino имитационное моделирование, виртуальный и натуральный эксперимент можно рассматривать как равноценные составные. Информация о платах Arduino находится в открытом доступе и может быть использована для самостоя-

тельного изготовления. Поэтому студенты имеют возможность пройти все этапы конструирования платформ от проектирования печатной платы разными способами (включая фоторезистивный) к программированию и использованию готовой конструкции.

Научная новизна заключается в теоретическом обосновании, создании и внедрении методической системы профессиональной подготовки будущих учителей физики к использованию средств микроэлектроники в учебном физическом эксперименте в условиях кредитно-модульной системы организации учебного процесса в высших учебных заведениях Украины. **Практическая значимость** определяется тем, что предложено, апробировано и используется

в учебном процессе новое оборудование для обновления и модернизации учебного физического эксперимента и методика его использования.

Выводы

Использование в учебном процессе средств микроэлектроники, автоматике и робототехники – один из аспектов профессиональной подготовки будущих учителей физики и эффективного обучения учеников. Программно-аппаратные средства Arduino обеспечивают технологические условия для разработки нового оборудования и приборов учебного назначения.

Перспективы дальнейших изысканий в данном направлении исследования видим в разработке новых методических материалов для использования программно-аппаратных средств Arduino и автоматизированных систем сбора данных в учебных лабораторных практикумах, экспериментально-исследовательской работе из физики, конструктивно-технической деятельности студентов педагогических высших учебных заведений и учащихся общеобразовательных школ.

Список литературы

1. Мартынюк А.С. Методические аспекты формирования профессиональной компетентности будущих учителей физики к использованию информационно-коммуникационных технологий в учебном физическом эксперименте // Новые технологии в образовании. Материалы VII Международной научно-практической конференции (28 февраля 2011 г.) / под ред. д-ра пед. наук Г.Ф. Гребенщикова. – М.: «Компания Спутник +», 2011. – С. 399–402.
2. Martyniuk A. Methodological support of composite laboratory practicum using software and hardware from National Instruments. – Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowi-Praktycznej Konferencji «Postępy w nauce w ostatnich latach. Nowych rozwiązań» 28.12.2012 – 30.12.2012 roku. – Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour». – 2012. – P. 26–29.
3. Woolf B.P. A roadmap for education technology // Amherst, MA: Global Resources for Online Education. – 2010. – 80 p.
4. Arduino Blog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arduino.cc/> (дата обращения: 11.04.13).

5. LabVIEW Interface for Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://decibel.ni.com/content/groups/labview-interface-for-arduino> (дата обращения: 06.05.13).

6. LabVIEW System Design Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ni.com/labview/> (дата обращения: 06.05.13).

References

1. Martyniuk A.S. *Metodycheskie aspekty formirovaniya professional'noi kompetentnosti buduschykh uchitelei fiziki k ikispol'zovaniyu uinformatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii v uchebno-fizicheskom eksperimente. Novye tekhnologii v obrazovanii. Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-praktychesko ikonferentcii (28 fevralja 2011 h.). Podred.d-raped. nauk Grebenshchikova G.F.* (Methodological aspects of the formation of the professional competence of future physics teachers to use ICT in teaching physics experiment // New technologies in education. Proceedings of the VII International Scientific Conference (February 28, 2011) / Ed. Dr. G.F. Grebenshchikov). Moscow: Sputnik + Company, 2011. pp. 399–402.
2. Martyniuk A. *Methodological support of composite laboratory practicum using software and hardware from National Instruments. Sborniknauchnyhdokladov. «Dostizheniya nauki za posledniye gody. Novye narabotki».* 28.12.2012-30.12.2012. (A collection of scientific reports. Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Advances in science in recent years. New solutions» 28.12.2012 30.12.2012 year). Warsaw: Publisher: Sp. of o.o. «Diamond trading tour» 2012. pp. 26–29.
3. Woolf B.P. A roadmap for education technology // Amherst, MA: Global Resources for Online Education. 2010. 80 p.
4. Arduino Blog, Available at: <http://www.arduino.cc/> (accessed 11 April 2013).
5. LabVIEW Interface for Arduino, Available at: <http://decibel.ni.com/content/groups/labview-interface-for-arduino> (accessed 06 May 2013).
6. LabVIEW System Design Software, Available at: <http://www.ni.com/labview/> (accessed 06 May 2013).

Рецензенты:

Сиротюк В.Д., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой теории и методики обучения физике и астрономии Национального педагогического университета имени М.П. Драгоманова, г. Киев;

Смолюк И.А., д.п.н., профессор, декан педагогического института Восточноевропейского национального университета имени Леси Украинки, г. Луцк.

Работа поступила в редакцию 01.07.2013.