

Проектирование образовательного ресурса на примере учебного модуля «Микропроцессорная техника»

Ставропольский государственный аграрный университет
Е.А. Вахтина, А.В. Вострухин



Е.А. Вахтина



А.В. Вострухин

В статье показана актуальность междисциплинарного модуля «Микропроцессорная техника» в инженерном образовании в условиях внедрения компетентностного подхода в образовательную практику высшей школы. В качестве интеграционного механизма, обеспечивающего переход содержания учебного модуля из продукта социального опыта в опыт личный, предлагается педагогически спроектированный образовательный ресурс. Рассмотрены составляющие этого ресурса и их взаимодействие.

Переход на стандарты высшего профессионального образования компетентностного формата (К-подхода) предполагает переориентацию содержания образования и изменение технологии его реализации с передачи совокупности знаний, умений и навыков на формирование компетенций – способностей применять полученные знания и личностные качества для успешной трудовой деятельности.

Структура, содержание и формулировка компетенций рассматривались в публикациях многих исследователей: А.Д. Ананьина, В.И. Байденко, В.А. Девисилова, И.А. Зимней, С.В. Коршунова, В.В. Краевского, П.Ф. Кубрушко, Н.И. Максимова, Н.М. Розиной, Ю.Г. Татур, И.Б. Федорова, А.В. Хуторского, В.Д. Шадрикова и других ученых. На страницах журналов «Высшее образование в России», «Высшее образование сегодня» и «Инженерное образование» активно обсуждались новые принципы проектирования образовательных программ и организации учебного процесса на основе К-подхода, предлагаемые учеными ведущих вузов России (МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГАУ им. В.П. Горячкина, МАДИ (ГТУ), НГТУ, ПГТУ, ТПУ и др.).

Пришло время освоения К-подхода в образовательной практике. Мы попытались разработать образовательный ресурс на базе учебного модуля «Микропроцессорная техника», входящего в ряд таких дисциплин, как электроника, автоматика, вычислительная и измерительная техника, и др. Поясним, что под учебным модулем мы понимаем целевой функциональный узел, в котором объединены содержание обучения и технология овладения им.

Актуальность модуля «Микропроцессорная техника» особенно высока по нескольким причинам:

1) он является междисциплинарным, то есть потенциально инновационным, так как инновации в технике и технологиях в настоящее время создаются на междисциплинарной основе в результате интеграции знаний из различных областей;

2) он актуально инновационен, потому что в его содержании воплощены самые передовые достижения инженерной и научной мысли, освоение которых предусматривает использование информационных технологий.

Здесь уместно вспомнить слова, сказанные еще в 1984 году профессором Оксфордского университета Ч.А.Р. Хоар – ученым с мировым уровнем признания, которым суждено было стать пророческими: «И я уверен, что в нашей отрасли, как ни в какой другой, теоретические идеи строгости и элегантности максимально и зримо окупятся – снижая затраты, увеличивая производительность и направляя великие вычислительные силы кремниевого кристалла на пользу и благо человека» [1, с. 60].

Однако в настоящее время отечественными педагогами отмечается неудовлетворенный спрос на средства и методы обучения в области микропроцессорной техники [2, с. 326] и усугубляющая ситуацию общая тенденция снижения качества учебной литературы [3, с. 41].

Как известно, проектирование учебного модуля на основе заданных результатов обучения, выраженных в форме компетенций, имеет характер поиска решения так называемой «обратной задачи» в условиях полипарадигмальности, т.е. взаимодействия К-подхода с другими подходами, разработанными в педагогике и психологии. Рассмотрим один из вариантов решения данной задачи. При этом относительно цели и результатов обучения будем опираться на К-подход; содержания обучения – системный подход; организации обучения – технологический и личностно-де-

ятельностный; средств обучения – системный и структурный.

Цели обучения при К-подходе задаются дисциплинарными (предметными) компетенциями, на формирование которых направлено изучение той или иной дисциплины (модуля) образовательной программы. Эти компетенции определяются в результате декомпозиции универсальных и профессиональных компетенций и формулируются в более узких по сравнению с ними терминах знаний, умений и навыков. Другими словами, дисциплинарные (предметные) компетенции представляют собой результаты обучения, выраженные через такие составляющие, как знания, умения и навыки.

Для приобретения компетенций по учебному модулю «Микропроцессорная техника» студент должен знать:

- назначение и область применения микропроцессорных устройств;
- основные типы микропроцессоров и архитектуру вычислительных устройств;
- микропроцессорные системы и микроконтроллеры;
- языки программирования Ассемблер и (или) Си;
- интегрированную среду для создания и отладки программ.

Должен уметь:

- осуществлять обоснованный выбор микропроцессора (микроконтроллера) для решения инженерной проблемы в области измерения, управления и автоматизации технологического процесса;
- проектировать микропроцессорное устройство (его аппаратную и программную части);
- отлаживать его работу.

Должен владеть:

- навыками разработки микропроцессорного устройства для решения инженерной проблемы в области измерения, управления и автоматизации технологического процесса.



Рис. 1. Внешний вид учебного модуля

88

Как отмечает Ю.Е. Бабичев, при К-подходе ориентация на результаты делает сопоставимыми только квалификации, содержание образования, в том числе и по отдельной дисциплине (модулю), определяется каждым вузом по-своему [3, с. 33]. Компетенции ориентируют преподавателя на отбор в содержание дисциплины практико-ориентированных задач, развивающих личность студента в профессиональном и социальном планах.

В качестве интеграционного механизма, обеспечивающего переход содержания обучения из продукта социального опыта в опыт личностный, мы использовали педагогически спроектированный образовательный ресурс, который включает в себя учебное пособие, отражающее структуру и предметное содержание учебного модуля, и аппаратно-программный отладочный комплекс (АПОК) – лабораторный стенд, позволяющий вырабатывать практические навыки решения инженерных задач творческого характера (рис.1).

Об отборе содержания образовательного ресурса: в решении этого вопроса мы исходили из известных в педагогике факторов, детерминирующих содержание обучения, – цели и деятельности личности в процессе обучения, обеспечивающей необхо-

димые условия для достижения этой цели [4, с. 187–188].

Цели рассматриваемого учебного модуля описаны выше. Каждой из них соответствует свой блок содержания. Определим цель-доминанту, которая объединит эти блоки в единое целое, то есть стержень, вокруг которого будет формироваться содержание. Так как в будущем почти все технические устройства будут работать под управлением микропроцессоров, основой функционирования которых является программное обеспечение, то его разработка становится необходимой составляющей инженерной деятельности. Об этом убедительно и образно писал Ч.А.Р. Хоар: «В действительности природа и последствия открытия программирования еще шире. Оно подобно открытию древними греками аксиоматической геометрии – оснований для землемерной и картографической деятельности, а затем для проектирования и возведения зданий и мостов. Оно подобно открытию законов Ньютона и дифференциального исчисления – оснований для астрономии, а также для таких мирских начинаний, как навигация и управление артиллерийским огнем. Оно подобно открытию сопромата – оснований для надежного и экономичного строительства железобетонных зданий,

мостов и нефтехранилищ» [1, с. 54]. Программирование часто сравнивают с искусством – способностью «вдыхать в мертвый полупроводниковый кристалл жизнь вместе с интеллектом». Поэтому овладеть нужно, прежде всего, программированием. Для этого было разработано учебное пособие, в котором рассмотрены вопросы программирования на языке Ассемблера 8-разрядных AVR-микроконтроллеров корпорации Atmel [5]. Объясним такой выбор содержания.

Микроконтроллер (МК) (раньше называли однокристалльной микро-ЭВМ) представляет собой изготовленную на одном полупроводниковом кристалле микропроцессорную систему, ориентированную на управление различными объектами и процессами. МК содержит процессор, память, параллельные и последовательные порты ввода-вывода данных, набор периферийных устройств: таймеры/счетчики, аналого-цифровые преобразователи (АЦП), широтно-импульсные модуляторы (ШИМ), аналоговые компараторы и т.п. Таким образом, на базе МК с включением минимального количества дополнительных компонентов можно построить сложную функциональную программно-управляемую цифровую систему.

По данным Интернет-опроса (<http://radioded.ru/>), который проводится регулярно, начиная с ноября 2007 г., наибольшее распространение получили МК семейства AVR корпорации Atmel. Они занимают первое место в мире по соотношению цена–производительность–энергопотребление и становятся индустриальным стандартом. Программирование данных МК можно выполнять на двух языках – Ассемблере и Си в среде AVRStudio, которая распространяется бесплатно и всегда доступна на сайте корпорации Atmel www.atmel.com.

Нельзя не согласиться с мнением ведущих отечественных ученых в области микропроцессорной техники – В.Б. Бродина и А.В. Калинина – о том, что «в качестве учебных средств должны использоваться версии про-

фессиональных систем проектирования, поскольку использование чисто учебных средств искажает методику проектирования и приводит к необходимости последующего переучивания» [2, с. 326]. Поэтому основным инструментом для профессиональной разработки программ нами использован Ассемблер, предполагающий детализацию на уровне команд, что позволяет максимально использовать ресурсы кристалла. Для МК AVR адаптирован графический Ассемблер Algorithm Builder, в котором в отличие от классического программа создается в виде алгоритма. Вся логическая структура программы становится наглядной и, как любая наглядность, предусматривает свой дизайн, что способствует формированию эстетического вкуса у ее разработчика. Графические технологии раскрывают новые возможности для программирования, что подтверждается оценкой пользователей (по сравнению с классическим Ассемблером время на разработку программного обеспечения сокращается в 3-5 раз).

Для начального этапа изучения подходит средний по сложности МК ATtiny2313, который доступно и профессионально описан А.В. Беловым [6].

Мы учли тот факт, что при одном и том же содержании обучения студенты получают разный уровень образования. Член-корр. РАО А.А. Вербицкий объясняет это тем, что если содержание обучения определяют продукты социального опыта, то содержание образования определяет тот уровень развития личности, предметной и социальной компетентности человека, который формируется в процессе выполнения учебно-познавательной деятельности и может быть зафиксирован как ее результат на данный момент времени. В своей концепции контекстного обучения он предлагает при подготовке специалистов «последовательно моделировать в формах деятельности студентов содержание профессиональной деятельности специалистов со стороны ее предметно-технологич-

ческой (предметный контекст) и социальной составляющей (социальный контекст)» [7].

Поэтому овладевать программированием в учебном модуле мы предлагаем на конкретном примере автоматического регулятора температуры (терморегулятора) – лабораторного стенда. Температура – наиболее часто встречаемая физическая величина, которая контролируется в процессе управления различными технологическими процессами. Принципиальной разницы нет, какой физической величиной управлять, основное различие заключается в датчиках соответствующих величин и исполнительных устройствах. На базе терморегулятора возможна реализация основных типовых функций микропроцессорных систем управления: ввод информации от датчика и клавиатуры, обработка информации и ее вывод на индикатор, управление исполнительным устройством, осуществление различных законов автоматического регулирования.

Специалистам известен отладочный набор STK500, разработанный той же корпорацией Atmel и поставляемый в продажу по цене около 3500 руб. Он хорошо себя зарекомендовал в инженерной и научно-исследовательской практике. Но его функциональные возможности ограничиваются отладкой. Мы пошли по пути создания лабораторного стенда, представляющего собой модель ПК – классическую микропроцессорную систему (стоимость комплектующих вместе с программатором – около 1000 руб.), обладающую универсальными функциональными возможностями, позволяющими проектировать, отлаживать и получать готовые устройства для внедрения в различные области производства.

Перед студентом ставится инженерная задача – разработка конкретного устройства. В процессе решения ему приходится актуализировать и использовать в различной комбинации фундаментальные и прикладные знания из различных смежных областей: физики, информатики, электроники,

метрологии, автоматики. Получение практического результата в форме работающего устройства формирует у студента понимание того, что с помощью микропроцессорной техники можно решать различные технические задачи, востребованные современным производством, а также готовность в дальнейшем при выполнении, например, курсовой, дипломной или диссертационной работы создавать свои работающие устройства.

Стенд содержит два модуля – 1 и 2 (рис. 2). Оба модуля имеют одинаковый набор основных компонентов, но отличаются друг от друга принципиальными схемами. Каждый модуль состоит из следующих элементов: микроконтроллера – 3; датчиков с аналоговым или цифровым выходом – 4; клавиатуры – 5; светодиодного семисегментного индикатора – 6; оптосимисторного ключа – 7; интегрального стабилизатора напряжения – 8; разъема для программирования микроконтроллера с помощью программатора непосредственно в стенде – 9.

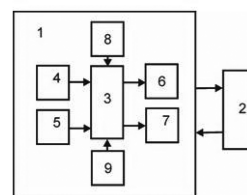


Рис. 2. Структура модуля

Модули соединяются между собой проводниками. Варианты соединения модулей могут быть различными и зависят от того, какая задача стоит перед студентами. Например, модуль 1 можно использовать для преобразования аналоговых сигналов в частоту или ШИМ-сигналы, которые можно подавать на вход модуля 2 для дальнейшей их обработки и вывода на индикатор. Таким образом, оба модуля представляют единое целое. Это расширяет функциональные возможности учебного стенда.

Так как модуль 1 позволяет разрабатывать АЦП циклического, следящего и последовательных приближений, то на базе учебного стенда можно создавать цифровые вольтметры и автоматические регуляторы, работающие от датчиков с аналоговым выходом в форме унифицированных сигналов напряжения или тока, а также от термопреобразователей сопротивления типа ТСМ или ТСП. На основе модуля 2 можно разрабатывать частотомеры, измерители временных параметров ШИМ-сигналов, генераторы прямоугольных импульсов, ряд измерительных и преобразовательных устройств.

В процессе апробации и внедрения лабораторного стенда (АПОК) в образовательный процесс на его основе реализованы: система управления однофазным мостовым инвертором напряжения; АЦП циклического и следящего типов с программно управляемой разрешающей способностью; двухпозиционный терморегулятор с аналоговым входом; генератор прямоугольных импульсов; ряд измерительных и управляющих устройств, воспринимающих информацию от датчиков с аналоговым и частотным выходом, и т.п.

Итак, образовательный ресурс учебного модуля «Микропроцессорная техника» представляет собой совокупность содержания, изложен-

ного в учебном пособии в форме инновационной практикоориентированной задачи с квалифицированным дидактическим сопровождением этапов ее решения и инструментария – лабораторного стенда (АПОК). Правильность выбранного решения подтверждается примерами современной образовательной практики в области освоения микропроцессорной техники (МИФИ: лаборатория «Микропроцессорные системы»; Ивановский государственный энергетический университет – авторы М.Н. Горячев и А.В. Волков; Харьковский государственный автомобильно-дорожный технический университет – авторы Л.С. Абрамов и А.А. Бутов; Белорусское научно-техническое предприятие «Центр» и др.).

В заключение подчеркнем, что образовательные ресурсы с широким спектром дидактических и эстетических свойств, направленных на формирование компетенций в области создания и применения микропроцессорной техники, востребованы в современном техническом образовании. Многообразие отечественных и зарубежных научных школ предполагает разнообразие и уникальность решений в создании таких ресурсов. Оптимальность соотношения цены и качества определит лучшие среди них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоар Ч.А.Р. Программирование как инженерная профессия // Микропроцессорные средства и системы. – 1984. – №4.
2. Бродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики – М.: Издательство ЭКОМ, 2002.
3. Бабичев Ю.Е. Учет трудоемкости самостоятельной работы студентов при переходе на зачетные единицы // Высшее образование в России. – 2007. – № 6.
4. Психология и педагогика: учеб. пособие для студ. пед. учебных заведений / В.А. Сластенин, В.П. Каширин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
5. Вострухин. А.В. Введение в программирование микроконтроллера AVR на языке Ассемблера: учебное пособие / А.В. Вострухин; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: АГРУС, 2008. – 76 с.: илл.
6. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. – С-Пб.: Наука и техника, 2007. – 352 с.: илл.
7. Вербицкий А.А. Новая образовательная парадигма и контекстное обучение. – М., 1999.