

Г.И. Смирнова,

Поволжский государственный технологический университет (г. Йошкар-Ола)

Проектирование модульной программы компетентностного обучения студентов технических вузов



Поволжский государственный технологический университете

Переход на федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования предусматривает уменьшение количества аудиторных занятий, увеличение доли самостоятельной работы студентов, развитие личностных качеств обучаемого. Развитие информационно-коммуникационных технологий в образовании создает условия для широкого внедрения электронного обучения. Технологизация экономики обу-

славливает необходимость гибко перестраивать содержание обучения под быстроменяющиеся технологии производства. Поэтому в компетентностном обучении бакалавра инженерного профиля эффективной является технология модульного обучения.

Она методологически проработана в традиционной вузовской практике при дисциплинарном подходе к обучению, когда модуль представлял собой раздел, тему учебной дисциплины. В этом

случае хорошо формировались знания и узкие умения в определенных предметных областях, но междисциплинарные связи, а следовательно, и интегральные умения формировались слабо, особенно в дисциплинах профессионального цикла.

При переходе на компетентностно-ориентированное обучение важна именно межпредметная интеграция, так как она является основой формирования инновационного мышления [3] и



ГАЛИНА ИВАНОВНА СМИРНОВА

кандидат педагогических наук, доцент, старший научный сотрудник кафедры радиотехнических и медико-биологических систем Поволжского государственного технологического университета. Сфера научных интересов: педагогика высшей технической школы, инженерное образование, компетентностное обучение, педагогические технологии, технология модульного обучения. Автор 30 публикаций

Проведен анализ возможных подходов к определению модуля в компетентностном обучении. Предложен метод определения оптимального количества модулей в обучении студента технического профиля на основе обобщенных профессиональных задач. Определен подход к заданию дидактических целей модулей в виде ведущих профессиональных компетенций. Представлена структура модульной программы на примере подготовки бакалавра радиотехнического профиля.

Ключевые слова: модульное обучение, компетентностное обучение, модульная программа, инженерное образование.

Analyzed possible approaches to the definition of the module in competency training. Proposed a method for determining the optimum number of modules in competency training student of technical profile obtained on the basis professional tasks. Identified the approach to the formation of didactic purposes of modules in the form the leading professional competencies. Presented of the structure of a modular program for example training bachelor of radio-technical profile.

Key words: modular training, competence training, modular program, engineering education.

позволяет эффективно формировать и развивать профессиональные компетенции. На сегодняшний день не определены принципы проектирования модульной программы в компетентностно-ориентированном обучении студентов технических вузов.

Цель данной работы – определить принцип формирования модуля, дидактические цели и содержание компетентностного обучения студентов технических вузов.

ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МОДУЛЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ

Анализ педагогической литературы показал, что понятие «модуль» в педагогической практике неоднозначно. Разные исследователи его применяют по-своему. Основоположник зарубежного модульного обучения Дж. Рассел под модулем понимает пакет, имеющий дело с одной единицей учебного предмета. Такое дробление учебного материала на отдельные порции было принято на начальном этапе развития модульного обучения как в зарубежной, так и отечественной практике. Педагоги-новаторы внедряли его только в своих предметных обла-

стях в условиях традиционной парадигмы с предметно-дисциплинарной системой обучения. Так было и в вузовской практике, когда содержание дисциплины делилось на разделы (темы), которые выполняли отдельные дидактические цели. Каждый модуль состоял из отдельных элементов. Элементами модулей были лекции, практические, лабораторные занятия, самостоятельная работа и контроль.

В одних случаях под модулем понималась общая тема учебного курса или актуальная научно-техническая проблема, в других – единица учебной деятельности, самостоятельно планируемая для достижения четко определенных целей, либо учебный блок, содержащий самостоятельную функцию или сферу деятельности работника [8]. Проводя анализ различных подходов, П. Юцявичене дает полное, обобщенное понятие модуля как «законченного блока информации, включающего в себя целевую программу действий и методическое руководство, обеспечивающее достижение поставленных дидактических целей» [8, с. 40].

В практике традиционного обучения модульная версия курса

представлена в учебно-методическом комплексе дисциплины. Межпредметные связи присутствуют преимущественно в дисциплинах естественнонаучного цикла, таких как математика, физика, информатика, иностранный язык и др., для привязки фундаментальных методов этих наук к профессиональным дисциплинам [1]. При изучении специальных дисциплин инженерной подготовки в большинстве случаев наблюдаются разрозненность и слабая систематизация.

При переходе на компетентностное обучение модуль также представлен в виде дисциплины, а его дидактическими целями являются обобщенные компетенции, направленные на решение узких профессиональных задач. Например: информационная компетентность, формируемая в дисциплине «Информатика», математическая компетентность – в дисциплинах математической подготовки, коммуникативная – в дисциплине «Иностранный язык» [7]. С внедрением образовательных стандартов появилось мнение, что «образовательный модуль – это автономная единица представления целей, содержания образования, включающая рекомендации по их усвоению и контролю и обеспечивающая формирование одной или нескольких компетенций либо части какой-либо сложной компетенции» [2, с. 8]. В этом случае компетенции зачастую механически привязаны к дисциплине.

Таким образом, при рассмотренных подходах формирования модулей не обеспечивается особенно важное для инновационной деятельности современного специалиста системное моделирование профессиональной деятельности, которое возможно лишь при интеграции знаний разных дисциплин, необходимых для эффективного решения профессиональных задач. Кроме того, ориентация модулей на решение



отдельных профессиональных задач или компетенций при нерациональном их количестве, представленном в образовательном стандарте, приведет к громоздкой и трудно управляемой системе обучения. Поэтому существующие критерии выделения модулей и методы задания дидактических целей являются неэффективными для модульно-компетентного обучения студентов инженерных направлений подготовки.

ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ МОДУЛЕЙ

Анализ образовательных стандартов по подготовке группы направления 210000 «Электронная техника, радиотехника и связь» показал, что почти в каждом направлении подготовки этой группы выделено около 35 профессиональных задач по всем видам профессиональной деятельности, начиная с проектной и кончая сервисно-эксплуатационной. Ориентация на них приведет к разрозненности и отсутствию системности системы обучения.

Решение этой проблемы возможно при условии применения метода унификации, позволяющего большое число профессиональных задач по всем видам деятельности свести к оптимальному количеству. Для этого все профессиональные задачи группи-

руются по базовой методической части решения ряда близких или подобных по последовательности действий задач. В результате получаем обобщенные профессиональные задачи. В качестве примера можно привести профессиональные задачи, связанные с нормативно-технической документацией, которые представлены в четырех видах деятельности:

– *проектно-конструкторской* – разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;

– *научно-исследовательской* – составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований;

– *организационно-управленческой* – участие в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам;

– *сервисно-эксплуатационной* – составление инструкций по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения.

Они имеют одну основу последовательности действий, поэтому их можно сгруппировать в одну обобщенную профессиональную задачу – «разработка проектной, технической, организацион-

ной документации», четвертую по последовательности выполнения профессиональной деятельности.

Применение данного метода к остальным задачам позволило получить следующие обобщенные профессиональные задачи:

1) технико-экономическое обоснование проектов технических устройств;

2) сбор научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, в том числе патентов и их анализ ее для исследования, расчета и проектирования технических устройств;

3) моделирование, расчет и проектирование технических устройств с использованием средств автоматизации проектирования;

4) разработка проектной, технической, организационной документации;

5) контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия нормативно-техническим документам;

6) внедрение результатов исследований и разработок в производство;

7) выполнение работ по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств;

8) организация метрологического обеспечения производства;

9) участие в планировании и проведении эксперимента по заданной методике с применением современных информационных технологий и технических средств;

10) организация работы малых групп исполнителей;

11) применение инструкций по ремонту и обслуживанию технических устройств.

Перечисленные обобщенные профессиональные задачи соответствуют основным этапам проектирования, эксплуатации и обслуживания радиотехнических устройств любого назначения, что подтверждает достоверность полученных результатов.

Реализация программы, включающей 11 структурных модулей, является практически возможной за четыре года обучения бакалавра: в течение восьми семестров теоретического обучения и двух-трех учебно-производственных практик.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ МОДУЛЯ

Поскольку модуль представлен в виде обобщенных профессиональных задач, то дидактическими целями должны быть компетенции, необходимые для их выполнения.

Анализ образовательных стандартов по техническим направлениям подготовки выявил, что профессиональные компетенции как результаты обучения предусмотрены в стандартах также в большом числе, поэтому для организации учебного процесса их тоже необходимо интегрировать до реально достижимого значения как в процессе самого обучения, так и при оценке результатов обучения. Также было обнаружено, что профессиональные компетенции представлены на разных уровнях – компетенции низкого уровня входят в состав компетенций более высокого уровня. Поэтому для задания дидактических целей модулей необходимо:

– выбрать профессиональные компетенции, относящиеся к данному модулю;

– построить их иерархию;

– выделить среди них ведущие или системообразующие профессиональные компетенции [5].

Например, для определения цели четвертого модуля необходимы следующие профессиональные компетенции:

– профессиональная компетенция – 7 (ПК-7) – владение элементами начертательной геометрии и инженерной графики, способность применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, подготовки кон-

структорско-технологической документации;

– профессиональная компетенция – 11 (ПК-11) – способность разработать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

– профессиональная компетенция – 21 (ПК-21) – готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований и разработок в виде презентаций, статей и докладов;

– профессиональная компетенция – 24 (ПК-24) – готовность участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам;

– профессиональная компетенция – 32 (ПК-32) – способность

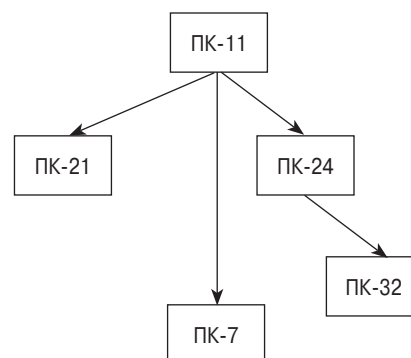


Рис. Структура ведущей ПК-11

разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения [6].

Как видно из содержания компетенций, ведущей среди них будет профессиональная компетенция – 11, структура которой представлена на рисунке. Она будет дидактической целью данного модуля, а остальные – частными подцелями.

Применение данного подхода позволило получить дидак-

Таблица 1

Дидактические цели модулей

Название модуля	Дидактическая цель	Частные подцели
1. Техничко-экономическое обоснование проектов технических устройств	ПК-8	ПК-3
2. Сбор научно-технической информации и анализ ее для исследования, расчета и проектирования технических устройств	ПК-6	ПК-9, ПК-18, ПК-21, ПК-22
3. Моделирование, расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов технических устройств и систем с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-10, ПК-19
4. Разработка проектной, технической и организационной документации	ПК-11	ПК-7, ПК-22, ПК-24, ПК-32
5. Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия нормативно-техническим документам	ПК-12	ПК-15, ПК-17, ПК-25
6. Внедрение результатов исследований и разработок в производство	ПК-13	ПК-22, ПК-27, ПК-28
7. Выполнение работ по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств	ПК-14	
8. Организация метрологического обеспечения производства	ПК-16	ПК-27
9. Участие в планировании и проведении эксперимента по заданной методике с применением современных информационных технологий и технических средств	ПК-20	ПК-5, ПК-21
10. Организация работы малых групп исполнителей	ПК-23	
11. Применение инструкций по ремонту и обслуживанию технических устройств	ПК-29	ПК-30, ПК-31

Таблица 2
Содержание модулей

Название модуля	Цель модуля	Дисциплины
1. Техничко-экономическое обоснование проектов технических устройств	ПК-8 – способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов радиотехнических устройств и систем	Экономика и организация производства. Экономическая теория. Цифровые устройства и микропроцессоры. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Радиотехнические системы. <i>Дисциплины вариативные и по выбору</i> (Менеджмент и т.д.)
2. Сбор научно-технической информации и анализ ее для исследования, расчета и проектирования технических устройств	ПК-6 – способен собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	Информационные технологии. Иностранный язык. <i>Дисциплины вариативные и по выбору</i> (Патентоведение и защита интеллектуальной собственности. Маркетинг в отрасли)
3. Моделирование, расчет и проектирование технических устройств с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2 – способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Математика (численные методы). Цифровые устройства и микропроцессоры. Цифровая обработка сигналов. Электромагнитные поля и волны. Электродинамика и распространение радиоволн. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Радиотехнические цепи и сигналы. Основы теории цепей. Электроника. Физические основы микроэлектроники. Метрология и радиоизмерения. Устройства сверхвысоких частот и антенны. Радиотехнические системы. Радиоавтоматика. <i>Дисциплины вариативные и по выбору</i> (Проектирование на микроконтроллерах. Программируемые логические интегральные схемы и др.)
4. Разработка проектной, технической и организационной документации	ПК-11 – способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	Инженерная и компьютерная графика. Радиоматериалы и радиокомпоненты. Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств
5. Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на изделия нормативно-технической документации	ПК-12 – готов осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Метрология и радиоизмерения
6. Внедрение результатов исследований и разработок в производство	ПК-13 – готов внедрять результаты разработок в производство	Правоведение. Экология
7. Выполнение работ по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств	ПК-14 - способен выполнять работы по технологической подготовке производства	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Практики
8. Организация метрологического обеспечения производства	ПК-16 – готов организовывать метрологическое обеспечение производства	Метрология и радиоизмерения
9. Участие в планировании и проведении эксперимента с применением современных информационных технологий	ПК-20 – способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	Теория вероятности и математическая статистика. Численные методы. Цифровая обработка сигналов <i>Дисциплины вариативные и по выбору</i> (Информационные технологии в радиотехнике и др.)
10. Организация работы малых групп исполнителей	ПК-23 – способен организовывать работу малых групп исполнителей	История. Философия. Социология
11. Применение инструкций по ремонту и обслуживанию технических устройств	ПК-29 – способен принимать участие в организации технического обслуживания и настройки радиотехнических устройств и систем	Метрология и радиоизмерения. <i>Дисциплины вариативные и по выбору</i> (Основы ремонта и технического обслуживания радиоэлектронной аппаратуры)

тические цели каждого модуля (табл. 1).

СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ

Содержание модулей определяется совокупностью знаний тех предметных областей, на которые нацелены выделенные дидактические цели. Оно должно включать фундаментальные методы решения обобщенных профессиональных задач, поэтому ядром каждого модуля должны быть методики ее решения и тренинг во всех дисциплинах данного модуля [4]. Тогда обеспечивается системный характер обучения. В результате создаются все профессиональные компетенции в их взаимосвязи между собой и практическими задачами, происходит усиление межпредметных связей при объединении нескольких дисциплин в одном модуле. Примером этого является содержание модулей по направлению подготовки 210400 «Радиотехника» (табл. 2).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Таким образом, был определен метод формирования модулей в компетентном обучении студентов инженерного профиля на основе обобщенных профессиональных задач, полученных путем выделения базовой методической части при решении профессиональных задач. Выделено 11 модулей программы подготовки бакалавра технического профиля. Выявлен принцип определения дидактической цели в виде ведущей профессиональной компетенции, интегрирующей несколько компетенций. Определено содержание модулей в виде набора дисциплин, ядром которого является фундаментальная часть каждой дисциплины, включающей ориентировочную основу действия решения обобщенных профессиональных задач.

Полученная технология проектирования модульной програм-



мы обеспечивает межпредметную интеграцию и формирование компетенций студентов инженерного профиля.

Литература

1. *Бекирова Р.С.* Организация модульного обучения по дисциплинам естественно-научного цикла: на примере курса высшей математики в техническом вузе: дис. ... канд. пед. наук. М., 1998. 210 с.
2. *Вербицкий А.А.* Проблемные точки реализации компетентного подхода // Технологии построения систем образования с заданными свойствами: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. М.: МГГУ им. Шолохова, 2011. [Электронный ресурс]. URL: http://mkgush.ru/sites/default/files/materialov_konferencii-sayt_mggu.doc.
3. *Похолков Ю.П., Агранович Б.Л.* Подходы к формированию национальной доктрины инженерного образования России в условиях новой индустриализации: проблемы, цели, вызовы // Инженерное образование. 2012. № 9. С. 5–11.
4. *Смирнова Г.И.* Развитие профессионально значимых качеств студента радиотехнического профиля средствами проектирования содержания обучения в области метрологии как основа формирования профессиональной компетенции // Проектирование и технология электронных средств. 2006. № 3. С. 73–77.
5. *Смирнова Г.И., Каташев В.Г.* Системообразующие профессиональные компетенции бакалавра и специалиста радиотехнического профиля в области метрологии // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2008. № 3. С. 113–117.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению 210400 «Радиотехника» (степень бакалавр) от 22 декабря 2009 г.: зарегистр. в Минюсте Российской Федерации 4 февраля 2010 г. № 16262.
7. *Чошанов М.А.* Инженерия обучающихся технологий. М.: БИНОМ, 2011. 239 с.
8. *Юцявичене П.А.* Теория и практика модульного обучения. Каунас: Швиеса, 1989. 272 с.