

УДК 378

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ СПЕЦКУРСОВ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

© 2009 г.

Ю.Г. Родиошкина

Мордовский госуниверситет им. Н.П. Огарева
(Рузаевский институт машиностроения)

jgrim@mail.ru

Поступила в редакцию 09.12.2008

Рассматривается роль спецкурсов в целях совершенствования профессионально-направленной подготовки студентов технических вузов. Приводятся особенности построения методики преподавания спецкурсов по физике для студентов инженерных специальностей. Сформулированы критерии, используемые при разработке содержания учебного материала спецкурсов по физике для студентов технических вузов.

Ключевые слова: спецкурс, фундаментальность, профессионально-направленная подготовка, научно-исследовательская деятельность, компонент, критерий, содержание.

На современном этапе развития высшего технического образования главная роль отводится углублению научной подготовки будущих специалистов технического профиля. Характерной особенностью содержания профессиональной подготовки будущих инженеров является преобладающая роль курса физики как составляющей теоретической базис общепрофессиональных и специальных дисциплин. Однако типовая программа по физике для технических вузов не отражает профессиональной направленности обучения, т.е. студенты не видят связи физики с общепрофессиональными и специальными дисциплинами и не могут применять физические законы и явления на объектах профессиональной деятельности. Решение проблемы мы видим в разработке спецкурсов по физике в цикле естественно-научных дисциплин как средства совершенствования профессионально-направленной подготовки студентов технических вузов.

Спецкурсы по физике в техническом вузе – это учебные занятия цикла естественно-научных дисциплин, вводимые в рамках национально-регионального компонента Государственного образовательного стандарта (ГОС-а). Данные спецкурсы позволяют объединять как фундаментальные, так и частные физические теории с техническими теориями и помогают проецировать физические явления и законы на объекты профессиональной деятельности (технологические процессы, методы контроля и обработки, технические устройства и др.).

Для построения методики преподавания спецкурсов по физике в техническом вузе мы

будем использовать идеи системного подхода, так как единая система высшего технического образования представляет собой сложноорганизованную систему определенного класса, в которую методика спецкурсов по физике (рис. 1) входит как система более низкого класса.

Методика спецкурсов по физике в техническом вузе – это совокупность взаимосвязанных, образующих целостность элементов: целей обучения, педагогического взаимодействия преподавателя и студента, переводящего студента в состояние субъекта образовательной деятельности посредством комплекса педагогического воздействия (содержание, организационные формы, методы, средства), комплекса спецкурсов по физике. Главная цель методики – научить студентов применять основные физические явления и законы к различным объектам профессиональной деятельности – является отражением тенденций развития машиностроительной отрасли, социального заказа и личного потенциала студента, ориентирует на ответственность глубокой фундаментальной и профессионально-направленной подготовки студентов технических вузов их личным потребностям и потребностям общества.

Содержание спецкурсов по физике определено содержанием учебного материала, которое включает фундаментальные знания (физические законы, понятия, научные теории) и профессионально-направленные знания (профессиональные приложения законов, понятий и теорий физики для решения проблем машиностроения), а также элементы научно-исследовательской

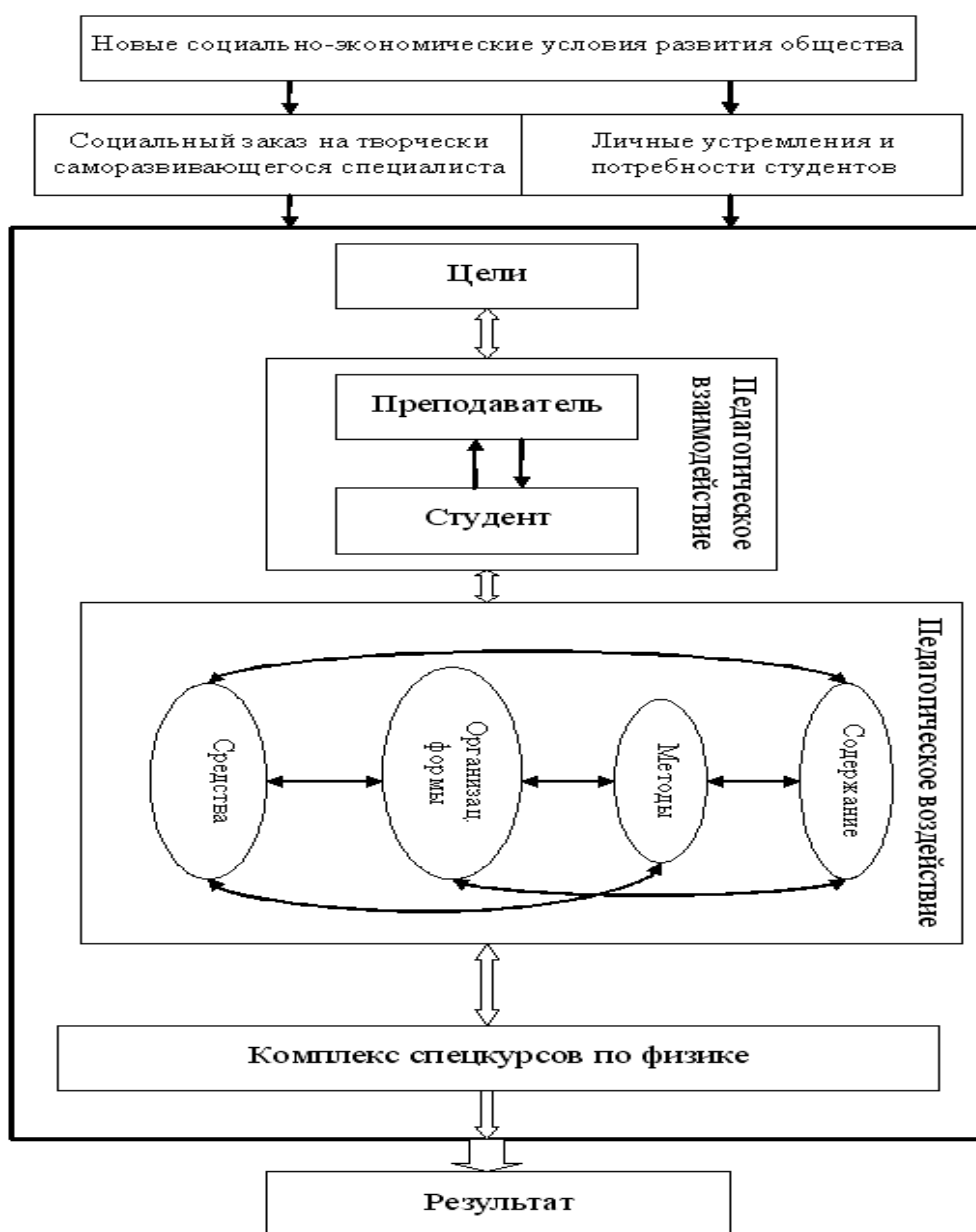


Рис. 1. Методика спецкурсов по физике для студентов инженерных специальностей

деятельности. Например, снижение вибраций и биений в системе «станок – приспособление – инструмент – деталь» обеспечивает качество обрабатываемой поверхности деталей машиностроительных изделий. Поэтому изучение студентами физических основ волновых процессов, проявляющихся в станках, инструментах и обрабатываемых материалах, и снижение их опасного влияния – предпосылка высокого качества машиностроительной продукции. Назовем такой спецкурс «Волновые процессы в технике». Содержание данного спецкурса включает физические основы колебательных и волновых процессов, проявляющихся в технических

устройствах и объектах, профессиональные знания (вибрация жесткой системы «станок – приспособление – инструмент – деталь», биение инструментов при механической обработке и др.), элементы научно-исследовательской деятельности (резонансные кривые при разрушении деталей, конструкций машин и механизмов и др.)

Итак, преподавание спецкурсов по физике для студентов технических вузов осуществляется на двух различных уровнях. Так как одна из целей преподавания спецкурсов по физике – усиление и расширение фундаментальных физических знаний, то первый уровень – инвари-

антный (базовый), при этом ведущим принципом обучения является принцип фундаментальности и наличия упорядоченных межпредметных связей. Но преподавание спецкурсов по физике для студентов технического вуза имеет и специфические цели – создание научной базы студента для изучения общетехнических и специальных дисциплин; формирование видов деятельности, адекватных профессиональной деятельности инженера; формирование способности студентов к научно-исследовательской деятельности и др. Поэтому обучение на втором – варьируемом (прикладном) уровне ориентировано на применение физических законов и явлений в объектах профессиональной деятельности, при решении конкретных инженерных задач. Содержание варьируемой части спецкурса по физике должно быть связано с содержанием профессиональной и специальной подготовки студентов. Следовательно, построение дидактического процесса на втором уровне следует проводить на основе междисциплинарного подхода и принципа профессиональной направленности обучения.

Принцип профессиональной направленности позволяет ввести в обучение на основе анализа содержания общетехнических и специальных дисциплин профессионально значимый материал. Профессионально-направленный материал спецкурсов по физике должен:

- удовлетворять дидактическим принципам (сочетание научности и доступности, наглядности, систематичности и последовательности, межпредметных и межцикловых связей и т.д.);
- опираться на содержание основного курса физики, дополнять его и создавать условия для успешного применения полученных навыков в профессиональной деятельности;
- соответствовать профилю специальности студентов;
- отражать актуальные проблемы техники, основные методы измерения и анализа, новейшие методы обработки материалов на основе физических теорий;
- способствовать формированию у студентов способности к научно-исследовательской деятельности.

Для определения содержания профессионально-направленного материала спецкурсов по физике для студентов технических вузов необходимо:

1) подобрать объекты и технологические операции, с которыми придется работать будущему специалисту (оборудование, технологический процесс, методы контроля качества, инновационные методы обработки материалов);

2) выделить технологические операции и производственные процессы, при выполнении которых используются физические явления и законы (магнитный метод контроля, люминесцентный метод контроля, определение толщины покрытий, электроискровая обработка материалов и др.);

3) так отобразить профессиональный материал, чтобы он четко выделял физические законы (давал наиболее яркую картину применения того или иного явления или закона) и не затенял материал курса физики, а являлся как бы вспомогательным звеном, т.е. прикладной материал должен быть тесно связан с физическими теориями.

При разработке содержания учебного материала спецкурсов по физике целесообразно использовать следующие критерии, среди которых наряду с известными, применяемыми при изучении курса физики в техническом вузе, имеются и критерии, предложенные автором:

1. Критерий наличия межпредметных связей, т.е. изучаемый материал должен рассматриваться как в общем курсе физики, так и в рамках спецкурсов по физике.

2. Критерий преемственности содержания. Преемственность содержания рассматривается как «стыкуемость» имеющейся у студентов физической информации с элементами информации инженерно-технического характера.

3. Критерий ограниченного введения инженерно-технической информации. Крайне осторожно следует затрагивать инженерную информацию, так как в рамках спецкурсов по физике она неизбежно будет изложена упрощенно и схематично.

4. Критерий опережающего введения информации. Вводимая информация должна иметь опережающий характер по сравнению со средним уровнем развития отрасли с учетом ее перспектив. Необходимо рассматривать физические основы функционирования таких устройств, которые, возможно, пока не нашли широкого применения или только начали внедряться в современном машиностроении. Такое опережение создает образовательный задел и формирует ориентировочную основу действий не только на период обучения в вузе, но и на определенный период профессиональной деятельности.

5. Критерий последовательности введения содержания курса в логике профессиональной деятельности. Введение содержания спецкурса в логике профессиональной деятельности позволяет значительно повысить интерес к изучаемому материалу и комплексно актуализировать уже имеющиеся физические знания.

6. Критерий полноты содержания курса в пределах отведенного времени. В рамках ограниченного времени поставлена задача установить взаимосвязь между физическими законами, явлениями и принципами действия тех или иных приборов и рассмотреть наиболее значимые с точки зрения будущей профессиональной деятельности.

7. Критерий комплексного рассмотрения физических основ функционирования приборов и устройств. При изучении физических основ функционирования технических устройств мы сталкиваемся с тем, что в основе их работы лежит не один физический закон или явление, а несколько. Таким образом, для создания полноценной картины работы устройства мы должны проследить использование всех физических явлений, законов и их взаимосвязь. Такое построение содержания спецкурсов по физике позволяет актуализировать целые комплексы физических знаний, полученных при изучении основного курса физики, причем эти знания профессионально значимы.

Ведущей идеей, положенной в основу методики спецкурсов по физике для студентов технических вузов, является принцип единства фундаментальности и профессиональной направленности обучения. Данный принцип обеспечивает тесную связь между физическими теориями и техническими процессами. Познавательная деятельность студентов в этом случае связана через фундаментальные физические теории с научно-техническими теориями промышленных технологий и теоретическими схемами промышленного оборудования. Например, объединение физических теорий с положениями химии и материаловедения приводит к созданию научно-технических теорий промышленных технологий – электроэрозионной, электроискровой, лазерной обработки и др. Рассмотрение физических основ вышеперечисленных технологий возможно в рамках спецкурса по физике «Основы физико-химических методов обработки». В качестве примеров теоретических схем в научных теориях промышленных технологий можно привести схемы индуктора при магнитно-абразивной обработке деталей; генератора импульсов при электроэрозионной обработке деталей; ультразвукового генератора при ультразвуковой обработке полупроводников; других узлов и агрегатов, представляющих основу промышленных установок и технологий.

Способами реализации цели и содержания являются методы, технологии обучения. Приоритетными из них являются те, которые формируют у студентов инженерных специальностей умения применять физические знания к

объектам, связанным с профессиональной деятельностью инженеров, и способность к научно-исследовательской деятельности. Среди таковых выделим: гностические методы (проблемного изложения, частично-поисковый, исследовательский и др.), методы самоуправления учебными действиями (самостоятельная работа с литературой, над задачей и др.), методы контроля (лабораторного, машинного, самоконтроля и др.) В прямой зависимости от содержания и методов обучения находятся формы обучения. При изучении спецкурсов по физике целесообразно использовать все формы обучения (лекции, лабораторные занятия), включая самостоятельную работу. На лекциях по спецкурсам дается теоретический материал, отражающий содержание конкретного спецкурса, который включает в себя фундаментальные физические основы процессов и явлений, происходящих в технике. Лабораторные занятия должны сопровождаться постановкой лабораторных работ на специальном оборудовании (спектрографы, макетные установки по напылению и покрытиям, рентгеноустановки, электроэрозионные установки и т.д.), что существенно расширит курс физики и спроецирует его на будущую специальность. Особое место занимает самостоятельная работа по спецкурсам по физике, в рамках которой подлежат рассмотрению перспективные научно-производственные направления развития конкретной инженерной специальности, инновационные методы обработки, современные методы контроля машиностроительной продукции, что, несомненно, повышает интерес студентов к дисциплине и способствует формированию навыков научно-исследовательской работы. Методы и формы организации учебного процесса реализуются через дидактические средства формирования познавательной и профессиональной деятельности. Эффективным средством обучения при преподавании спецкурсов по физике выступает комплекс заданий, разработанных нами в ходе проведения исследования и предложенных для использования в учебном процессе технических вузов, и информационно-компьютерное обеспечение, что дает выход за пределы эксперимента и исследование физических процессов и явлений в более широкой области изменения параметров. Комплекс заданий включает: задания, направленные на формирование знаний по спецкурсам в лекционном материале; задания, направленные на формирование умений решать реальные инженерные задачи; задания к лабораторным работам, направленные на формирование экспериментальных умений с использованием профессиональных

объектов; задания к самостоятельным и научно-исследовательским работам, направленные на самостоятельное приобретение дополнительных объемов знаний профессионального содержания, на формирование способности к научно-исследовательской деятельности и развитие инженерного творческого мышления студентов.

В техническом вузе целесообразно вводить не один спецкурс по физике, а комплекс спецкурсов, реализуемых на двух уровнях: ознакомительного и исследовательского характера. Это позволяет переводить студентов с II уровня усвоения физических знаний (активного воспроизведения пройденного физического материала) на III и IV уровни (применение приобретенных знаний в профессиональной деятельности и формирование способности студентов к научно-исследовательской деятельности). Вышеназванные уровни усвоения знаний предложены В.П. Беспалько [1], а в высшей школе они используются Л.В. Масленниковой [2] при изучении курса физики в техническом вузе. Таким образом, на 2-м курсе подготовки студентов инженерных специальностей предлагается изучение ознакомительных спецкурсов по физике, которые вводят будущих инженеров в специальность и дают первоначальные сведения об инженерных проблемах и задачах. Например, спецкурс «Механические разрушения в технике» знакомит студентов с основами механических разрушений, часто встречающихся в машиностроительных изделиях и технических устройствах. На 3-м курсе обучения, когда студентами уже получен значительный объем знаний – это и полностью изученный курс физики, химия, математика, теоретическая механика, материаловедение, технология конструкционных материалов, вводятся спецкурсы по физике исследовательского характера. Например, спецкурс «Физические основы методов контроля в машиностроении» позволяет рассматривать современные методы неразрушающего контроля машиностроительной продукции.

Для комплекса спецкурсов по физике в техническом вузе мы разработали алгоритм их построения:

1. Построить логическую структуру спецкурсов по физике для студентов инженерных специальностей, опираясь на фундаментальные физические знания и ориентируясь на современные научные труды и последние достижения в машиностроительной отрасли.

2. Разработать систему принципов и критериев отбора содержания спецкурсов по физике для студентов технических вузов.

3. Опираясь на данную систему принципов и критериев, построить содержание отдельно взятого спецкурса по физике.

4. Выявить методы, формы и средства обучения при преподавании спецкурсов по физике.

5. Разработать комплекс заданий к различным формам учебной деятельности (лекции, лабораторные и самостоятельные работы).

При проверке эффективности разработанной методики спецкурсов по физике студентам контрольных и экспериментальных групп была предложена диагностическая контрольная работа, содержащая задания трех уровней: первого – воспроизведение, основанное на понимании фундаментальных физических законов, второго – применение знаний при решении физических задач, связанных с производственными объектами и технологическими процессами, и третьего – использование знаний спецкурсов по физике в научно-исследовательских задачах. Результаты выполнения контрольной работы представлены на диаграмме (рис. 2).

Из диаграммы видно, что студентов, выполнивших задания на каждом уровне, в экспериментальных группах больше, чем в контрольных.

Решающим критерием эффективности предлагаемой методики следует считать результаты обучения не только по спецкурсам по физике, но и по другим дисциплинам, показывающие, каково влияние знаний, полученных при изучении спецкурсов по физике, на уровень изучения общетехнических дисциплин и специальных дисциплин, на выполнение курсовых и дипломных проектов и на выработку у будущих специалистов творческого мышления. Сравнение успеваемости по общетехническим («Сопrotивление материалов», «Теория механизмов и машин») и специальным («Технология машиностроения», «Резание материалов», «Резущий инструмент», «Металлорежущие станки») дисциплинам позволяет утверждать, что она выше в экспериментальных группах, чем в контрольных, в среднем на 15%. В экспериментальных группах также большее число студентов успешно защищают курсовые работы и проекты. Необходимо отметить, что студенты из экспериментальных групп при выполнении и защите дипломного проекта проявляли большую творческую инициативу, самостоятельность, особенно в исследовательской части. Отзывы преподавателей, проводивших занятия по специальным дисциплинам, свидетельствуют, что студенты экспериментальных групп в большей степени могут проецировать физические знания на объекты

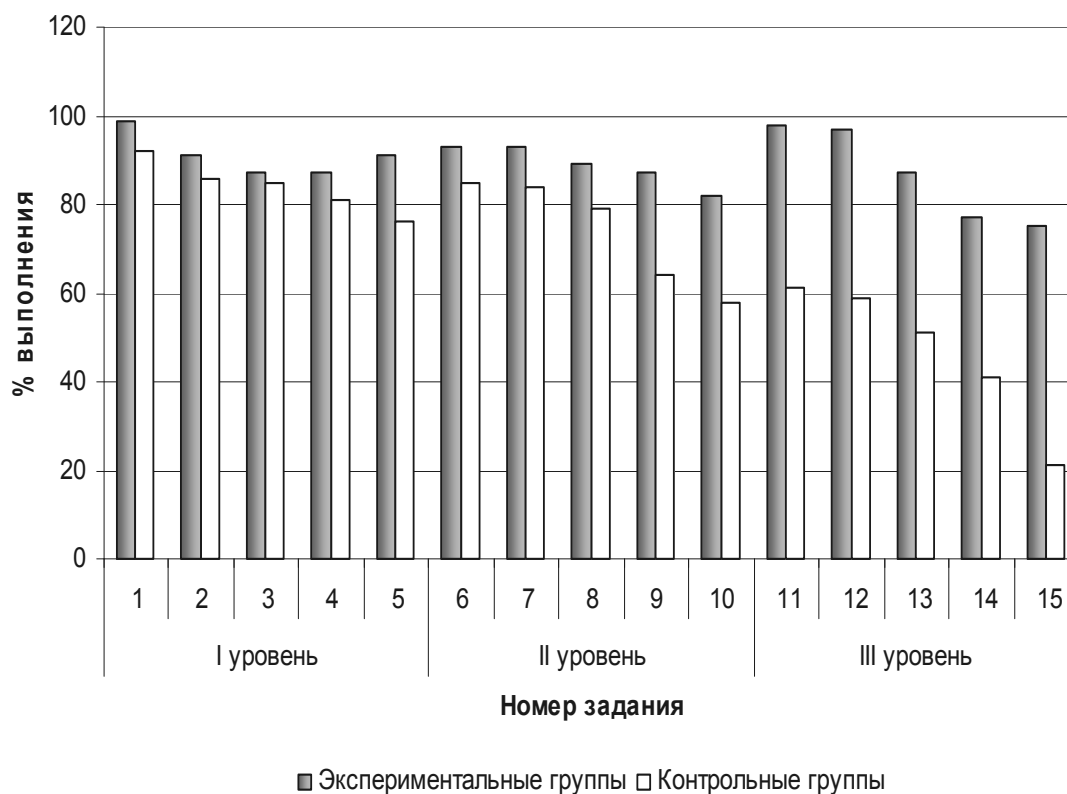


Рис. 2. Результаты выполнения диагностической контрольной работы студентами экспериментальных и контрольных групп

машиностроения и владеют навыками проведения научно-исследовательской работы.

Анализируя результаты обучающего эксперимента, проведенного нами в Рузаевском институте машиностроения МГУ имени Н.П. Огарева, можно сделать вывод, что у студентов технических вузов, обучающихся по разработанной методике, формируются: высокий уровень фундаментальных знаний по физике, умения применять эти знания при решении профес-

сиональных задач и способность к научно-исследовательской деятельности.

Список литературы

1. Беспалько В.П. Программированное обучение (дидактические основы). М.: Высшая школа, 1970. 274 с.
2. Масленникова Л.В. Взаимосвязь фундаментальности и профессиональной направленности в подготовке по физике инженерных кадров. М.: МПГУ, 1999. 148 с.

SOME PECULIARITIES OF THE METHODOLOGY FOR TEACHING SPECIAL COURSES IN PHYSICS TO ENGINEERING STUDENTS

Yu.G. Rodioshkina

The role of special courses is considered with a view of improving professionally directed training of students in technical higher education institutions. Some peculiarities in the development of the methodology for teaching special courses in physics to engineering students are discussed. The criteria used in the elaboration of the contents of the teaching materials of special courses in physics for engineering students are formulated.

Keywords: special course, fundamentality, professionally directed training, research activity, component, criterion, contents.