

**А. Ф. Ан,**

*Муромский институт – филиал Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых*

## Проектирование компетентно ориентированного курса физики для подготовки бакалавров технического профиля

Изменения социально-экономических отношений в обществе, опережающее развитие наукоемких, высокотехнологичных отраслей промышленности, средств материального производства требуют от системы высшего технического образования подготовки высококвалифицированных кадров, способных успешно выполнять профессиональную деятельность, постоянно обновлять свои знания для освоения новой техники и производственных процессов, обладающих профессиональной мобильностью на рынке труда. В рамках новой парадигмы, основанной на логике компетентного подхода, возрастает значимость естественнонаучной составляющей образования.

Проблеме совершенствования преподавания физики в высшей школе, включая технические вузы, посвящен ряд исследований, в том числе работы по реализации принципа фундаментальности физического образования (Г.А. Бордовский, А.Д. Гладун, О.Н. Голубева, А.Д. Суханов и др.), профессиональной направленности обучения физике (А.Е. Айзензон, И.А. Мамаева, Л.В. Масленникова, Е.Б. Петрова, А.А. Червова и др.), взаимосвязи фундаментальности и профессиональной направленности в подготовке студентов инженерных вузов по физике (Л.В. Мас-



*Муромский институт – филиал Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых*

ленникова, Ю.Г. Родиошкина). Однако недостаточно исследованными остаются вопросы, связанные с построением курса физики на основе объективированных методов проектирования содержания, целей обучения и процедур оценки степени их достижения, способствующих успешному освоению студентами профессионально ориентированных дисциплин, формированию профессиональных и универсальных компетенций бакалавров по конкретным направлениям, профилям инженерной подготовки.

В современной уровневой системе высшего образования взаимосогласованные дисциплинарные цели и содержание обучения должны быть приоритетно ориентированы на достижение конечной интегративной цели – профессиональной компетентности выпускника. С этих позиций под компетентно ориентированным курсом физики в техническом вузе будем понимать общенаучную учебную дисциплину, направленную на формирование следующих способностей студента:



#### АЛЕКСАНДР ФЕДОРОВИЧ АН

кандидат технических наук, доцент кафедры физики и прикладной математики Муромского института – филиала Владимирского государственного университета им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. Сфера научных интересов: профессионально направленная общенаучная базовая инженерная подготовка, теория и методика обучения физике, применение информационно-коммуникационных технологий в образовании. Автор более 100 публикаций

Рассматриваются теоретико-методологические и технологические основы проектирования курса физики для студентов технических направлений подготовки, направленного на успешное освоение профессионально ориентированных дисциплин, формирование профессиональных и универсальных компетенций выпускника – бакалавра технического вуза.

*Ключевые слова:* компетентностно ориентированный курс физики, физическая компетентность, системно-технологический подход, технология проектирования целей и содержания обучения физике.

The article considered theoretical and methodological and technological basis for of design physics course for technical areas of training, directional at successful development of professionally oriented disciplines, the formation of professional and generic competences graduate-Bachelor technical university.

*Key words:* competence-oriented physics course, physical competence, system-technological approach, technology design of objectives and content of physics education.

– успешно осваивать профессиональную часть обучения, адекватно воспринимая, понимая смысл использования физических законов, моделей, эффектов;

– применять усвоенное содержание курса физики для определения физических основ технических систем, технологических процессов и базовой информации, обеспечивающей успешное решение профессионально значимых задач;

– адекватно и целостно воспринимать окружающий мир, ориентироваться, активно адаптироваться к его изменениям, объяснять, обосновывать физический смысл процессов и явлений.

В описании конечной цели подготовки будущего бакалавра совокупность перечисленных его качеств, компетенций можно определить как физическую компетентность и рассматривать в качестве базовой составляющей профессиональной компетентности выпускника. Понятие «физическая компетентность» позволяет конкретизировать и интегрировать требования федеральных государственных образовательных стандартов к результатам освоения математического и естественно-

научного циклов основных образовательных программ по техническим направлениям подготовки, выделять совокупность обобщенных конечных целей – результатов подготовки по физике, ориентированных на формирование универсальных и профессиональных компетенций выпускника.

При проектировании курса физики для технических направлений подготовки необходимо учитывать следующие проблемы и факторы, связанные с существенными преобразованиями в системе высшего образования.

1. В условиях изменения целей современного образования, актуализации его социокультурной миссии осознается необходимость смещения приоритетов с простой трансляции расширяющегося объема знаний и типовых алгоритмов деятельности на интеллектуальное развитие человека, его способностей к самостоятельному поиску, усвоению и использованию новой информации. Это требует исходить из субъектно ориентированной стратегии обучения студентов, определения необходимого баланса между репродуктивной и продуктивной деятельностью, что заставля-

ет в первую очередь обратиться к вопросу об оптимизации содержания обучения и уровнях его усвоения.

2. Учебная дисциплина «Физика» совместно с математикой является основой построения и использования моделей будущих объектов профессиональной деятельности выпускников технических вузов. Вместе с тем сохраняется приверженность разработчиков учебных программ курсов физики и математики к историзму содержания, унаследованному от типовых программ дисциплин советского периода. Эти программы избыточны по объему обязательного для усвоения содержания, недостаточно ориентированы на конкретные направления и профили подготовки.

3. Декларируемая в действующих федеральных государственных образовательных стандартах направленность целей освоения циклов учебных дисциплин на достижение заявленных компетенций выпускников, безусловно, важна для проектирования их системной подготовки. Однако для реального выполнения этого требования необходимы способы установления более четких и обоснованных связей между составляющими содержания учебных дисциплин образовательной программы, а также однозначные формулировки уровней усвоения элементов содержания учебных дисциплин (дисциплинарных целей), что должно вместе с процедурами и соответствующими заданиями обеспечивать достоверность оценок степени их достижения.

4. В настоящее время для повышения качества разрабатываемых и обновляемых образовательных программ вузам требуются научно обоснованные подходы и апробированные технологии проектирования целей и содержания обучения, разработки процедур и средств оценки уровня сформир-

рованности умений, компетенций студентов и выпускников. Технологии, опирающиеся на методы объективированной, количественной оценки значимости элементов содержания, позволяющей обосновать соответствующие уровни их усвоения. Актуальность решения этой задачи повышается в связи с вводимыми в действие федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования ФГОС 3+, согласно которым содержание модулей учебных дисциплин будет унифицироваться только их примерными программами и определяться вузами, которые сами разрабатывают и обновляют профессиональные образовательные программы.

Таким образом, существует необходимость в научно обоснованной дифференциации рекомендуемых примерными программами учебной дисциплины «Физика» элементов содержания, наиболее существенных для достижения заявленных компетенций студента и выпускника по конкретному направлению подготовки. Такая дифференциация предполагает анализ и отбор наиболее необходимого, значимого содержания обучения, достаточного для успешного освоения профессионально ориентированных дисциплин по конкретному направлению инженерной подготовки, присвоения студентом, выпускником базовых компонентов универсальных компетенций. Для этого целесообразно:

– дать наблюдаемые критерии обоснованности представляемого варианта учебной программы, тем самым повысив объективность такого отбора, опирающегося не только на интуицию и авторитет эксперта(ов);

– предложить примеры заданий, опирающихся на физическую базу и позволяющих оценить подготовленность студента к успешному освоению профессиональ-

ной части обучения, готовность разрешать проблемные ситуации, которые потенциально могут возникать в различных аспектах деятельности выпускника;

– существенно перераспределить время, выделяемое на изучение физики, увеличив его долю на практические занятия и контролируемую самостоятельную работу, сосредоточив их потенциал формирования и развития субъектного опыта студентов в познавательной деятельности на усвоение наиболее значимых элементов содержания учебной дисциплины.

Естественно, требуемые уровни усвоения выделенного содержания обучения должны быть соответствующим образом описаны и обеспечены комплексом оценочных процедур и заданий, которые позволят однозначно определить степень их достижения.

Под проектированием компетентностно ориентированного курса физики нами понимается процесс построения содержания обучения физике, конкретизации образовательных целей и разработки сопряженных с ними оценочных средств на основе объективированных методов анализа и отбора учебного материала, обеспечивающего при имеющихся ресурсах и начальной подготовленности студентов успешное освоение профессионально направленных дисциплин, формирование профессиональных и универсальных компетенций выпускника – бакалавра технического вуза.

Ведущая концептуальная идея проектирования курса физики для подготовки бакалавров технического профиля состоит в том, что подготовленность выпускника к профессиональной деятельности, реализуемая совокупностью профильных дисциплин образовательной программы, будет более адекватной социальной потребности, если общенаучные, фундаментальные курсы обеспечат

целостную мировоззренческую и профессионально направленную подготовку студента к их успешному освоению. Исходя из этого содержание и уровни усвоения учебного материала курса физики, дифференцированные на основе количественной оценки значимости элементов содержания, должны быть приоритетно ориентированы на достижение конечной цели – формирование профессиональной компетентности выпускника.

Появление и применение в педагогике новых интегративных методов, моделей, технологий, максимально соответствующих конкретным условиям и ситуациям, возможно посредством синтеза системного и технологического подходов (А.А. Машиньян, Н.В. Кочергина) [5]. Разделяя эту точку зрения, в качестве методологической основы проектирования курса физики в составе конкретной образовательной программы подготовки бакалавров нами принят системно-технологический подход, позволяющий выстроить последовательность процедур и алгоритмов конкретизации образовательных целей, количественной оценки значимости и обоснованного выделения учебного материала, содержание и уровни усвоения которого способствуют достижению физической компетентности студента и выпускника.

Опираясь на системно-технологический подход, связывая совокупность наиболее значимых качеств выпускника с понятием «профессиональная компетентность», целесообразно выполнить иерархический переход от конечных образовательных целей, общего описания профессиональной компетентности к универсальным компетенциям и обобщенным видам профессиональной деятельности, которыми должен владеть выпускник. Затем конструируется комплекс проме-



*Студенты – будущие бакалавры на занятии*

жучочных целей, перечень, содержание общепрофессиональных и специальных курсов, приоритетно направленных на овладение обобщенными видами профессиональной деятельности, с одной стороны, и создание условий для формирования универсальных компетенций, с другой. Наконец, проектируется блок общенаучных, фундаментальных дисциплин (в том числе физики), основное предназначение которого обеспечить успешное освоение дисциплин профессионального цикла и приобретение студентами универсальных компетенций.

Осуществление системно-технологического подхода опирается на принципы фундаментальности, профессиональной направленности, внутри- и междисциплинарных связей, мини-

мальной полноты совокупности учебных элементов. Эти принципы при проектировании содержания, методов и средств обучения физике реализуются следующим образом:

- принцип фундаментальности предполагает направленность содержания и методов обучения на усвоение системообразующих, методологически значимых, инвариантных знаний, способствующих формированию системного мышления, развитию творческого потенциала обучающихся, успешному самообразованию на протяжении всей жизни, активной адаптации личности к быстро меняющимся социально-экономическим и технологическим условиям;

- принцип профессиональной направленности предполагает отражение в содержании и сред-

ствах обучения дидактического материала, значимого в освоении общепрофессиональных и специальных дисциплин основной образовательной программы, обобщенных видов деятельности по конкретному направлению подготовки. Реализация этого принципа способствует развитию позитивной мотивации к изучению физики, формированию у студентов профессиональных компетенций;

- принцип внутри- и междисциплинарных связей предполагает реализацию логических связей элементов содержания собственно курса физики и его количественно выраженной согласованности с математикой и дисциплинами профессионального цикла, способствуя реальной системности процесса обучения, успешно-

сти и целостности усвоения учебного материала;

– принцип минимальной полноты совокупности учебных элементов предполагает обоснованный отбор только наиболее необходимого, значимого материала, профессионально признанного достаточным для выражения основных идей, законов, объектов, границ применимости физической теории. Реализация этого принципа позволяет достичь реальной вариативности содержания обучения и оптимизировать учебное время на его изучение.

Механизмом реализации системно-технологического подхода является технология проектирования целей и содержания курса физики для технических направлений подготовки, основанная на применении следующей целостной совокупности методов и процедур [1, 2]:

– анализ требований федеральных государственных образовательных стандартов, мнений потенциальных работодателей и преподавателей профилирующих кафедр, позволяющих выявить состав наиболее значимых компетенций студента на выходе системы базового физического образования как совокупность ожидаемых, демонстрируемых, оцениваемых результатов его подготовки по физике;

– структурно-логический анализ содержания обучения, позволяющий обоснованно выделить совокупность учебных элементов, необходимых для успешного освоения профессионально ориентированных дисциплин и фундаментальной, мировоззренческой подготовки студентов и выпускников. Инструментом такого анализа служит метод матриц логических связей: собственно курса физики, представленного примерной программой для технических направлений подготовки; курса физики с профессионально ориентирован-

ными дисциплинами основной образовательной программы; курсов физики и математики;

– оценки значимости фундаментальной составляющей содержания курса физики по результатам экспертного опроса ведущих преподавателей профилирующих кафедр технических вузов и классического университета, обеспечивающих подготовку профессиональных физиков;

– согласования программ курсов физики и математики по тематике и последовательности изучения основных дидактических единиц;

– количественно обоснованного отбора наиболее необходимого, значимого учебного материала, сопряженного с соответствующим математическим аппаратом, минимально достаточного при имеющейся ресурсной обеспеченности и начальной подготовленности студентов для успешного освоения профессионально ориентированных дисциплин, формирования заявленных компетенций по конкретному направлению подготовки.

Таким образом, отличительной чертой содержания обучения, отбираемого в соответствии с авторской концепцией, является обоснованное сочетание в нем фундаментального и профессионально значимого материала при сохранении логической целостности курса. Это позволяет при разработке рабочих программ в рамках числа часов, выделяемых на изучение физики, оптимизировать объем учебной информации, подлежащий обязательному усвоению, отработке на аудиторных и самостоятельных занятиях студентов, и необходимые для этого ресурсы времени.

Разработанный подход к проектированию целей и содержания обучения физике в техническом вузе, обеспечивающий наблюдательность и объективизацию построения программы компетентност-

но ориентированного учебного курса, реализован в рамках методической системы подготовки по физике студентов, обучающихся по направлениям «Радиотехника» и «Конструирование и технология электронных средств». Особенности этой системы являются:

– использование разработанных процедур оценивания и обоснованной коррекции уровня подготовленности студентов первого курса, направленных на усвоение ими тех элементов содержания обучения, которые в первую очередь необходимы для успешного освоения вузовского курса физики [2];

– описание согласованной последовательности конечных и конкретных промежуточных целей обучения физике (уровневой дифференциации степени усвоения элементов содержания), сопряженное с соответствующим инструментарием оценки степени их достижения [2–4];

– обоснованный отбор учебного материала для конкретного направления подготовки, опирающийся на результаты анализа значимости элементов содержания курса физики для усвоения собственно дисциплины, мировоззренческой подготовки, успешного освоения блока профессиональных дисциплин [1, 2];

– включение профессионально ориентированного материала в содержание лекционных занятий, перечень тем для освоения в рамках контролируемой самостоятельной работы студентов;

– использование разработанных профессионально направленных, контекстных и интегративных заданий на практических занятиях и при самостоятельной работе студентов, в содержании оценочных процедур, определяющих степень сформированности физической компетентности [3, 4];

– в рамках бюджета времени, выделяемого на практические занятия и самостоятельную работу студентов, увеличение его доли на

усвоение студентами дифференцированных элементов содержания, значимых в профессиональном и мировоззренческом аспектах;

– использование электронных образовательных ресурсов для активной самостоятельной деятельности студентов.

Оценка степени достижения сформулированных требований к подготовленности студентов и выпускников по физике осуществляется на основе следующего механизма диагностики уровней усвоения дифференцированного содержания обучения, включающего:

– адаптированную к задачам исследования таксономию уровней усвоения содержания обучения, ориентированную на оперативную оценку степени достижения образовательных целей. Предложена классификация, согласно которой проявлению репродуктивной деятельности соот-

ветствуют уровни узнавания, восприятия и репродуктивного применения, а продуктивной деятельности – способность использовать ранее усвоенную информацию, способы действий в новых для субъекта сценариях, ситуациях, условиях. Сформулированы требования к подготовленности студентов по физике на каждом таксономическом уровне;

– комплекс оценочных материалов на основе традиционных (задания в тестовой форме, учебные задачи) и компетентностно ориентированных (профессионально направленных и контекстных задач, интегративных заданий) средств контроля. При проектировании диагностических средств учитывались результаты оценок значимости учебных элементов курса физики для фундаментальной, мировоззренческой подготовки студентов и успешного освоения блока профессиональных дисциплин [3, 4].

Опытно-экспериментальная работа показала, что реализация системно-технологического подхода к проектированию компетентностно ориентированного курса физики в техническом вузе способствует формированию физической компетентности студентов как базовой составляющей профессиональной компетентности выпускников, проявляющейся в положительной динамике усвоения элементов содержания курса физики, наиболее значимых для изучения профессионально ориентированных дисциплин основной образовательной программы, приобретения умений применять усвоенное содержание курса физики в нетиповых, проблемных ситуациях и условиях, возникающих при решении профессионально ориентированных задач, физическом обосновании процессов и явлений окружающего мира.

---

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ан А.Ф. Технологические основы совершенствования подготовки по физике в системе высшего технического образования // *Инновации в образовании*. 2014. № 1. С. 27–39.
2. Ан А.Ф., Соколов В.М. Основы компетентностно ориентированного совершенствования курса физики в техническом вузе: монография. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2014. 222 с.
3. Ан А.Ф., Соколов В.М. О процедуре оценивания подготовленности студентов по физике в техническом вузе // *Высшее образование в России*. 2014. № 3. С. 99–108.
4. Ан А.Ф., Соколов В.М. Оценка уровня подготовленности по физике в техническом вузе // *Наука и образование: электрон. журн. МГТУ им. Н.Э. Баумана*. 2015. № 2. DOI: 10.7463/0215.0758077.
5. Машиньян А.А., Кочергина Н.В. Концепция системно-технологического подхода к оптимизации содержания школьного курса физики // *Проблемы современного образования*. 2014. № 3. С. 111–127.

---

## LITERATURA

1. An A.F. Tehnologicheskie osnovy sovershenstvovaniya podgotovki po fizike v sisteme vysshego tehničeskogo obrazovanija // *Innovacii v obrazovanii*. 2014. № 1. S. 27–39.
2. An A.F., Sokolov V.M. Osnovy kompetentnostno orientirovannogo sovershenstvovaniya kursa fiziki v tehničeskome vuze: monografija. Vladimir: Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2014. 222 s.
3. An A.F., Sokolov V.M. O procedure ocenivaniya podgotovlennosti studentov po fizike v tehničeskome vuze // *Vyshee obrazovanie v Rossii*. 2014. № 3. S. 99–108.
4. An A.F., Sokolov V.M. Ocenka urovnja podgotovlennosti po fizike v tehničeskome vuze // *Nauka i obrazovanie: yelektron. zhurn. MGTU im. N.Ye. Bauman*. 2015. № 2. DOI: 10.7463/0215.0758077.
5. Mashin'jan A.A., Kochergina N.V. Konceptija sistemno-tehnologičeskogo podhoda k optimizacii soderzhaniya shkol'nogo kursa fiziki // *Problemy sovremennogo obrazovanija*. 2014. № 3. S. 111–127.