

Инженерное образование

УДК 378.016:53
ББК 4448.026

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ

М.Д. Даммер, Н.В. Зубова

Челябинский государственный университет, г. Челябинск

Представлена методика реализации комплексной кейс-технологии при обучении физике в технических вузах. Актуальность разработки такой технологии обусловлена современными требованиями к уровню подготовки будущих инженеров производства, необходимостью формирования у них профессиональных компетенций не только при изучении специальных дисциплин. Для обеспечения такой подготовки целесообразно организовать практико-ориентированное обучение физике в техническом вузе на основе ситуационного подхода. Цель статьи – научно обосновать и описать разработанную модель процесса обучения физике в техническом вузе на основе комплексной кейс-технологии. Для достижения цели были использованы: анализ научно методической литературы и состояния исследуемой проблемы; понятийный анализ для уточнения содержания понятия «комплексная кейс-технология»; анализ законодательных и нормативно-правовых документов в сфере высшего образования, моделирование исследуемого объекта. В результате обоснована целесообразность реализации профессионально ориентированного обучения физике в техническом вузе на основе комплексной кейс-технологии. Представлена структура данной технологии. Научная новизна результатов исследования заключается в разработке комплексной кейс-технологии обучения физике в техническом вузе на основе идеи единства фундаментального и прикладного. Представленная структура комплексной кейс-технологии может быть использована при обучении в вузе физике и другим предметам естественнонаучного цикла будущих инженеров.

Ключевые слова: кейс-технология, физика, кейс, технология, ситуационная задача.

Новый закон «Об образовании в Российской Федерации» рассматривает качество подготовки выпускника в системе профессионального образования в условиях реализации образовательных программ на компетентностном подходе, подготовку бакалавра, способного к исследовательской деятельности [1].

Современные концепции развития научно-исследовательской и инновационной деятельности в организациях высшего образования Российской Федерации определяют курс на кардинальную модернизацию российской экономики и подготовку кадров с новыми профессиональными компетенциями, развитие и использование инновационных путей и технологий в системе высшего образования, повышение активности студентов в учебно-познавательной деятельности, в научных исследованиях и изобретательстве [2].

Деятельность современного инженера связана с разработкой, созданием, эксплуата-

цией, усовершенствованием различного рода технических объектов, представляющих собой сложные и многофункциональные системы. Опыт показывает, что непродуманные и произвольные действия, профессиональные ошибки могут привести к непредсказуемым, необратимым последствиям, а нередко и к катастрофическим результатам. Таким образом, при подготовке бакалавра необходимо вооружить его такими «инструментами», которые позволят ему действовать грамотно, осмысленно при принятии профессионально значимых производственных решений, сводя вероятность ошибки к минимуму.

Среди всех фундаментальных наук, определяющих современный научно-технический прогресс, физике принадлежит особая роль в подготовке будущих бакалавров к активному и деятельному участию в современном инженерном производстве. Необходимость совершенствования физического образования в ор-

ганизациях высшего образования обусловливается развитием самой физики как науки, возрастанием ее роли в развитии техники и отражением этого в профессионально направленных дисциплинах, изучаемых в технических вузах.

Несмотря на важность физики, у большинства студентов возникают проблемы при изучении данной дисциплины, связанные, прежде всего, с отсутствием интереса к предмету. Поэтому организация квазипрофессиональной деятельности при обучении физике будет способствовать осознанию роли дисциплины и формированию профессиональных компетенций у выпускников технических вузов.

При обучении физике в техническом вузе чаще используют традиционные технологии обучения, направленные на формирование знаний, умений и навыков. При этом преобладают объяснительно-иллюстративный и репродуктивный методы обучения студентов. Недостатками такого обучения служат: единый усредненный объем знаний, усваиваемых студентами; большой удельный вес знаний, получаемых студентами в готовом виде через преподавателя, без опоры на самостоятельную работу по приобретению этих знаний; затрудненность самостоятельной работы студентов с учебной и научно-технической литературой из-за недостаточного понимания учебного материала; преобладание нагрузки на память студентов. Но в будущей профессиональной деятельности эти методы заучивания и точного воспроизведения информации по памяти не применяются. Таким образом, при традиционном обучении наблюдается разрыв между результатами обучения физике и требованиями ФГОС, ориентированными на реальную профессиональную деятельность выпускников технических вузов.

В качестве выхода из такой ситуации может явиться практико-ориентированный подход в обучении физике в технических вузах. Однако, как показывает практика, в этих случаях основное внимание уделяется решению задач с техническим содержанием и установлению межпредметных связей [3–5]. Решаемые задачи с техническим содержанием в основном являются стандартными, а рассматриваемые в них объекты зачастую устаревшими. В работах по реализации практико-ориентированного подхода не учтены перспективы развития новых технологий в производствен-

ной среде. В связи с этим мы обратились к рассмотрению практико-ориентированной технологии обучения, учитывающей перспективные направления развития техники и технологий. Такая технология обучения основана на разрешении производственных проблем, лежащих в реально существующих ситуационных условиях инженерной деятельности средствами физики.

Таким образом, мы видим необходимость в разработке технологии, активизирующей профессионально ориентированную деятельность студентов, направленную на получение эффективных результатов в реально существующих ситуациях. Таковой может служить кейс-технология при обучении физике в технических вузах. Под кейсом мы понимаем педагогический инструмент, который можно рассматривать как сложное событие, интегрирующее в себе комплекс простых событий. Под кейс-технологией мы понимаем профессионально ориентированную технологию обучения, основанную на интегрированном подходе к разрешению ситуационной задачи, представляющей собой описание конкретной ситуации, возникающей в профессиональной деятельности, с явной или скрытой проблемой.

Идея о целесообразности применения кейс-технологии на занятиях по физике поддерживается требованиями образовательных стандартов для прикладного бакалавриата по инженерным направлениям. В ФГОС-3+ отмечено, что выпускник должен быть готов к разработке перспективной техники и технологии на производстве в современных условиях [6].

В работах Ю.П. Сурмина, З.В. Федоринова, Т.Г. Аргунова [7–9] кейс-технология предполагает создание профессионально значимых проблем и применяется при изучении отдельных тем дисциплины. В этих работах подробно рассматривается сущность и структура кейс-технологии, место в ней ситуационной задачи, способы конструирования ситуационной задачи. Однако несмотря на профессиональную направленность кейс-технологии, в работах не раскрыта возможность ее целостной реализации при изучении всего раздела физики. В работах также слабо представлена роль кейс-технологии в формировании профессиональных компетенций студентов.

Для реализации комплексной кейс-технологии, основанной на постановке проблемы и

ее поэтапном разрешении, нами было проанализировано содержание дисциплин технических вузов, выявлены связи между разделами физики и профессионально ориентированными специальными дисциплинами. Каждая из выделенных дисциплин имеет свои цели и задачи, на основе которых можно сформулировать общие профессионально ориентированные проблемы образовательного процесса. Например, при анализе целей и задач дисциплины «Теория измерений» нами были сформулированы следующие общие проблемы: 1) проведение операций проверки и нахождения размеров изделий, не наносящих вреда изделиям; 2) проблема составления и анализа модели погрешностей, доказательства истинности, объективности образца, полученного в результате измерений. Исходя из названных проблем, были сформулированы задачи обучения физике: 1) ознакомить со способами определения размеров изделий; 2) формировать умения находить погрешности измерений, оценивать объективность результатов измерения. Аналогично на основе анализа остальных специальных дисциплин, были сформулированы общие проблемы и соответствующие задачи обучения физике.

Процесс создания кейса, обучающего студентов общей физике и способствующего формированию профессиональных компетенций, представляет собой сложную деятельностную систему. Вслед за рассмотренными выше этапами данный процесс предполагает:

1. Разработку ситуационной задачи или нескольких однотипных задач на основе сформулированной профессионально ориентированной проблемы.

2. Построение программной карты кейса, состоящей из основных тезисов, которые необходимо воплотить в тексте кейса.

3. Сбор учебной и научно-технической информации, относящейся к тезисам программной карты кейса.

4. Разработку наполнения кейса, включающего в себя:

- описание профессионально ориентированной проблемы и формулировку ситуационной задачи;

- необходимую для анализа ситуационной задачи информацию;

- формулировку заданий для организации поэтапной работы студентов по подготовке к решению основной ситуационной задачи;

- структурирование собранных заданий и распределение их по отдельным частям кейса.

5. Написание текста кейса.

6. Внедрение кейса в практику обучения, которое предполагает его применение на протяжении изучения раздела физики в целом.

Следующим шагом в работе с кейсом является анализ ситуации, которая могла бы выступить в качестве носителя сформулированной проблемы. Термин «ситуация» является довольно многозначным. Ситуация может быть рассмотрена как сложная субъективно-объективная реальность, где объективные составляющие представлены в виде субъективного восприятия и личностной значимости для участников ситуации [10].

В обучении физике кейс-технологии применяются крайне редко. Это обусловлено спецификой самой дисциплины. В ней значительное место занимают фундаментальные знания о явлениях природы и материальных объектах. Кейс-технология же предполагает решение проблем прикладного характера, непосредственно связанных с профессиональной деятельностью. Но, рассматривая проблемы прикладного характера в обучении физике, мы все равно не в состоянии их решить, не обладая фундаментальными знаниями по дисциплине. Таким образом, в обучении физике будущих инженеров необходимо «взвешенное» соотношение фундаментального и прикладного. Данное положение послужило для нас первым основанием для модернизации существующих кейс-технологий в сторону комплексности.

Комплексность разработанной нами кейс-технологии определяется различными факторами: 1) сложной структурой процесса, состоящего из стадий и этапов; 2) применимостью в обучении не отдельных вопросов курса физики, а ее тем (разделов) в целом; 3) сложной структурой содержательного наполнения. На отдельных этапах технологии используются отдельные части кейса, образующие целостную структуру.

В структуре разработанной комплексной кейс-технологии выделены три стадии: подготовительная, основная и заключительная.

Подготовительная стадия включает в себя работу по осмыслению и созданию кейса. На основной стадии при работе с кейсом реализуются репродуктивный, продуктивный, поисковый и творческий уровни обучения.

Подготовительная стадия реализации комплексной кейс-технологии			
Цель: знакомство с содержанием кейса; формирования умений работать с учебной, научно-технической литературой; первичный анализ сформулированной проблемы, вызвать интерес к деятельности по решению ситуационной задачи.			
Содержание: формулировки профессионально ориентированной проблемы, описание ситуации в задаче	Методы и приемы: репродуктивные методы: объяснение, беседа о проблеме исследования	Организационные формы: элементы воспроизводящей аудиторной индивидуальной самостоятельной работы	
Контроль: наблюдение за учебно-познавательной деятельностью студентов			
Результат: 1) сформированность профессиональных мотивов, связанных с осознанием значимости выбранной профессиональной деятельностью; 2) знакомство с исследовательской задачей; 3) сформированность знаний о структуре деятельности по решению ситуационной задачи в области физики.			
			
Основная стадия реализации комплексной кейс-технологии			
Цель: определить и скорректировать уровень физических знаний и умений студентов применять эти знания в решении физических задач; сформировать знания из области техники как средства изучения физических процессов и явлений; поэтапное формирование умений решать ситуационные задачи.			
			
<i>Этапы основной стадии комплексной кейс-технологии</i>			
Информационно-познавательный этап обучения			
Цель: научиться работать с учебной и научно-технической литературой, сформировать умения логически мыслить, решать задачи в качественно формулировке, научиться принимать решения при разрешении проблемы.			
Содержание: логические физические задачи (познавательно-практические)	Вид формируемых умений: установление причинно-следственных связей	Методы и приемы: репродуктивные и частично-поисковые методы решения проблем	Организационные формы: элементы систематизации знаний при индивидуальной самостоятельной работе
Контроль: наблюдение за деятельностью студентов, проверочная работа по решению физических задач с техническим содержанием, тестирование по физике.			
Результат: 1) сформированность познавательных мотивов, установка на поиск способов разрешения проблем, возникающих при решении ситуационной задачи; 2) уметь анализировать научно-техническую информацию; 3) выделять явления, на которых может быть основан принцип действия конструируемого устройства.			
			
Расчетно-моделирующий этап обучения			
Цель: научиться создавать математические модели при решении физических задач; сформировать умения решать задачи в количественной формулировке; научиться самостоятельно формулировать и решать задания на основе имеющихся данных и возможностей.			
Содержание: вычислительные физические задачи (учебно-практические)	Вид формируемых умений: строить математические модели и применять их	Методы и приемы: репродуктивные и частично-поисковые методы построения моделей	Организационные формы: элементы систематизации знаний при индивидуальной самостоятельной работе
Контроль: наблюдение за деятельностью студентов, проверочная аудиторная работа по формулировке условий для самостоятельного составления заданий и их решений, контрольные срезы на построение математических моделей физических объектов/процессов/явлений.			
Результат: 1) сформированность познавательных мотивов, связанных с умениями формулировать вопросы и задания и находить на них ответы необходимые для решения ситуационной задачи; 2) уметь решать задачи в количественной формулировке на основе полученной математической модели; 3) разработка математических моделей явлений, положенных в основу принципа действия предполагаемых отдельных узлов конструируемого устройства.			
			

Исследовательский этап обучения			
Цель: развить умения применять знания по физике для решения экспериментальных задач; научиться анализировать результаты экспериментов, формулировать свои выводы представленных данных.			
Содержание: экспериментальные физические задачи	Вид формируемых умений: экспериментальные	Методы и приемы: репродуктивные и частично-поисковые методы решения экспериментальных задач	Организационные формы: творческая самостоятельная работа
Контроль: наблюдение за деятельностью студентов, проверочная аудиторная работа по формулировке условий для самостоятельного составления заданий и их решений, контрольные срезы на построение математических моделей задач.			
Результат: 1) сформированность потребности в профессиональном совершенствовании; 2) овладение деятельностью по решению экспериментальных задач; осознание значения исследуемых физических закономерностей; 3) экспериментальное изучение закономерностей, положенных в основу функционирования предполагаемых узлов устройства.			
↓			
Творческий этап обучения			
Цель: развитие навыков самообразования в области исследования физических закономерностей с помощью ситуационной задачи представленной в виде задания-проекта.			
Содержание: исследовательский проект	Вид формируемых умений: экспериментальные; конструкторские	Методы и приемы: метод проектов	Организационные формы: творческая внеаудиторная самостоятельная работа
Контроль: выступление на учебных конференциях			
Результат: 1) сформированность потребности в профессиональном совершенствовании; 2) осознание значения исследуемых физических закономерностей; 3) овладение деятельностью по выполнению исследовательского проекта и решению ситуационной задачи.			
↓			
Заключительная стадия комплексной кейс-технологии			
Цель: подведение итогов творческой проектной деятельности.			
Содержание: анализ профессионально ориентированной проблемы, описание результата ситуационной задачи	Методы и приемы: репродуктивные методы: объяснение, беседа о проблеме исследования	Организационные формы: элементы воспроизводящей аудиторной индивидуальной самостоятельной работы	
Результат: 1) оценка значимости своей деятельности, адекватная самооценка; 2) оценка значимости полученных результатов исследования; 3) умения самостоятельно организовывать и проводить проектную деятельность, основанную на решении ситуационной задачи.			

Процессная модель комплексной кейс-технологии обучения физике студентов технического вуза

Данная стадия имеет сложную структуру и делится на 4 этапа: информационно-познавательный, расчетно-моделирующий, исследовательский и творческий. Заключительная стадия служит для подведения итогов выполненной исследовательской деятельности и решения основной ситуационной задачи.

Занятия по решению ситуационной задачи организуются поэтапно. Так, на первом этапе рассматриваются логические задачи, способствующие установлению причинно-следственных связей между явлениями. В кон-

це данного этапа на качественном уровне рассматриваются явления, охватываемые ситуационной задачей. Таким образом, к окончательному решению ситуационной задачи студенты приближаются постепенно, рассматривая ее сначала на качественном уровне, потом на уровне математической модели, далее – через ряд экспериментальных задач, и в заключении – при самостоятельном выполнении проекта по исследованию физического процесса или явлений, представленных в ситуационной задаче.

Обобщая стадии реализации методики, мы построили процессную модель обучения физике в техническом вузе на основе комплексной кейс-технологии (см. рисунок).

Главная задача студента – приобрести умения логически мыслить, строить математические модели, овладевать экспериментальными умениями и знаниями по общему курсу физики по изучаемой теме, добиться осознанности в принятии решений при разрешении профессионально направленных проблем, что, в свою очередь, приводит к сформированности профессиональных компетенций.

В заключение отметим, что представленная нами структура комплексной кейс-технологии позволила реализовать принцип единства фундаментального и прикладного в обучении физике студентов технического вуза. Содержание отдельных частей кейса отражает основные физические закономерности в рамках изучаемого раздела, и одновременно приближает к решению ситуационной задачи. Сама ситуационная задача, с одной стороны, является системообразующим фактором в содержании кейса, а с другой, благодаря своей профессиональной направленности, – средством поддержания интереса студентов к изучению раздела. Апробация разработанной модели в процессе педагогического эксперимента доказала эффективность методики обучения физике студентов технического вуза на основе комплексной кейс-технологии.

Литература

1. Государственная программа российской федерации «Развитие образования» на 2013–2020 годы. – http://минобрнауки.рф/документы/3409/файл/2228/13.05.15-Госпрограмма-Развитие_образования_2013-2020.pdf.
2. Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: перспективы развития / Е.И. Кузьминов, Д.В. Пузанков, И.Б. Федоров, В.Д. Шадриков. – М.: Логос, 2004. – 328 с.
3. Образцов, П.И. Технология профессионально-ориентированного обучения в высшей школе: учеб. пособие / П.И. Образцов, под ред. В.А. Слостенина. – Орел: ОГУ, 2008. – 163 с.
4. Полат, Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – М., 2007. – 364 с.
5. Сериков, В.В. Личностно-ориентированное образование / В.В. Сериков // Педагогика. – 1994. – № 5. – С. 16–20.
6. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования. – <http://минобрнауки.рф/документы/924>.
7. Сурмин, Ю.П. Ситуационный анализ или анатомия кейс-метода: учеб. пособие / Ю.П. Сурмин. – Киев: Центр инноваций и развития, 2002. – 286 с.
8. Федоринова, З.В. Использование метода case-study для гуманитаризации образования в техническом вузе / З.В. Федоринова // В мире научных открытий. – 2012. – № 7. – С. 352–363.
9. Аргунова, Т.Г. Применение кейс-метода в образовательном процессе и методической работе ССУЗА: науч.-метод. пособие / Т.Г. Аргунова. – М., 2007. – 104 с.
10. Акулова, О.А. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентностей учащихся: учеб.-метод. пособие для педагогов школ / О.А. Акулова, С.А. Писарева, Е.В. Пискунова. – СПб.: КАРО, 2008. – 96 с.

Даммер Манана Дмитриевна, профессор кафедры физики и методики обучения физике, Челябинский государственный университет, dammermd@yandex.ru.

Зубова Наталья Валерьевна, аспирант кафедры физики и методики обучения физике, Челябинский государственный университет, na448@yandex.ru.

Поступила в редакцию 12 февраля 2015 г.

PHYSICS TEACHING IN A TECHNICAL COLLEGE USING COMPLEX CASE-TECHNOLOGY

*M.D. Dummer, Chelyabinsk State Pedagogical University, Russian Federation, dammermd@yandex.ru,
N.V. Zubova, Chelyabinsk State Pedagogical University, Russian Federation, na448@yandex.ru*

The paper describes a complex case-technology for teaching physics in technical colleges. The technology development is determined by the requirements to the future engineers' training level and by the need to develop their professional competencies. To provide the necessary level of the education outcomes the practice-oriented and situational approaches of teaching physics should be introduced into the educational process. The purpose of the article is to provide the rationale and to describe the education model of the physics teaching process based on the complex case-technology. To achieve the aim the analysis of the literature was made. The concept of an "integrated case-technology" was clarified. The analysis of legislative and regulatory documents in the field of higher education was made and the model was created. The application of the complex case-based technology in practice-oriented physics was proved effective. The stages of the technology were identified. The complex case-based technology in physics teaching at a technical college incorporates the idea of unity of fundamental and applied knowledge. The complex case-technology can be used in higher school to train future engineers.

Keywords: case-technology, Physics, case, technology, situational task.

References

1. *Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii "Razvitie obrazovaniya" na 2013–2020 gody* [State Program of the Russian Federation "Development of Education" for 2013–2020]. Available at: http://minobrnauki.rf/dokumenty/3409/fayl/2228/13.05.15-Gosprogramma-Razvitie_obrazovaniya_2013-2020.pdf (accessed 15.12.2014).
2. Kuz'minov E.I., Puzankov D.V., Fedorov I.B., Shadrikov V.D. *Gosudarstvennye obrazovatel'nye standarty vysshego professional'nogo obrazovaniya: perspektivy razvitiya* [State Educational Standards of Higher Professional Education: Prospects for Development]. Moscow, Logos Publ., 2004. 328 p.
3. Obraztsov P.I. *Tekhnologiya professional'no-orientirovannogo obucheniya v vysshey shkole* [Technology of Professionally-Oriented Learning in Higher Education]. Orel, OGU Publ., 2008. 163 p.
4. Polat E.S., Bukharkina M.Yu. *Sovremennye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya* [Modern Teaching and Information Technology in the Education System]. Moscow, 2007. 364 p.
5. Serikov V.V. [Personality-Oriented Education]. *Pedagogy*, 1994, no. 5, pp. 16–20. (in Russ.)
6. *Federal'nye gosudarstvennye obrazovatel'nye standarty vysshego professional'nogo obrazovaniya* [The Federal State Educational Standards of Higher Education]. Available at: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/924> (accessed 15.12.2014).
7. Surmin Yu.P. *Situatsionnyy analiz ili anatomiya keys-metoda* [Situational Analysis or Anatomy of Case-Method]. Kiev, Tsentr Innovatsiy i Razvitiya Publ., 2002. 286 p.
8. Fedorinova Z.V. [The Use of Case-Study for the Humanization of Education in a Technical College]. *In the World of Scientific Discoveries*, 2012, no. 7, pp. 352–363. (in Russ.)
9. Argunova T.G. *Primenenie keys-metoda v obrazovatel'nom protsesse i metodicheskoy rabote SSUZA* [The Use of Case-Method in the Educational Process and Methodical Work of SSUZ]. Moscow, 2007. 104 p.
10. Akulova O.A., Pisareva S.A., Piskunova E.V. *Konstruirovaniye situatsionnykh zadach dlya otsenki kompetentnostey uchashchikhsya* [Construction of Case Studies to Assess the Students Competences]. St. Petersburg, KARO Publ., 2008. 96 p.

Received 12 February 2015

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Даммер, М.Д. Методика обучения физике в техническом вузе на основе комплексной кейс-технологии / М.Д. Даммер, Н.В. Зубова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2015. – Т. 7, № 2. – С. 9–15.

REFERENCE TO ARTICLE

Dummer M.D., Zubova N.V. Physics Teaching in a Technical College by the Means Complex Case-Technology. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*. 2015, vol. 7, no. 2, pp. 9–15. (in Russ.)