

Образовательные технологии инженерного образования: междисциплинарный подход

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики
А.А. Шехонин, В.А. Тарлыков, А.Ш. Багаутдинова, О.В. Харитонова

В статье рассматривается вопрос реализации междисциплинарного подхода в инженерном образовании через построение модульных образовательных программ, реализацию сетевых форм обучения, а также использование интерактивных технологий обучения. Подчеркивается, что применение интерактивных технологий в процессе обучения является первым шагом в реализации междисциплинарности на уровне содержания образовательной программы с целью формирования компетенций будущего инженера.

Ключевые слова: междисциплинарность, инженерное образование, интерактивные образовательные технологии, CDIO, кейс-технология, компетентностный подход.

Key words: interdisciplinarity, engineering education, interactive educational technologies, CDIO, case studies, competence-based approach.

Не в количестве знаний заключается образование, а в полном понимании и искусном применении всего того, что знаешь.

А. Дистерверг

До сих пор в университетах дисциплины продолжают преподаваться дискретно, в отрыве друг от друга. Такой подход дает знания, но не понимание. Получая конкретно научные знания, студенты, по большей части, мало представляют, как и в какой степени, эти знания связаны между собой.

Так называемый монодисциплинарный метод обучения и познания, к которому мы все так привыкли и без которого не представляем себе систему высшего образования в целом, становится все менее эффективным.

Междисциплинарный характер современного познания во многом обусловлен тем, что наука из «дисциплинарной» сферы деятельности превращается в «проблемно-ориентированную».

Сегодня и в будущем, как представляется, успеха смогут добиться только те специалисты, которые научатся понимать взаимозависимость и системность мира и осознавать каждую конкретную науку как

сферу или подсистему, как часть более крупной конечной системы.

Междисциплинарность, в широком смысле, как раз и представляет собой способ расширения научного мировоззрения, заключающийся в рассмотрении того или иного явления, не ограничиваясь рамками какой-либо одной научной дисциплины [5].

В этом смысле одним из направлений реализации междисциплинарности в инженерном образовании является модульное построение образовательных программ. Поскольку, объединяя дисциплины вокруг некоторого предмета исследования, мы тем самым выстраиваем организационно-методическую междисциплинарную структуру учебного материала, представляющую набор тем из разных учебных дисциплин, необходимых в рамках данной образовательной программы.

Модуль может формироваться из нескольких смежных дисциплин, которые

ЛИТЕРАТУРА

1. Math-Bridge: Bridging the gaps in European remedial mathematics with technology-enhanced learning / S. Sosnovsky, M. Dietrich, E. Andrus, [et al.] // Mit Werkzeugen Mathematik und Stochastik lernen = Using Tools for Learning Mathematics and Statistics / T. Wassong, D. Frischmeier, P. R. Fischer, R. Hochmuth, & P. Bender (Eds.). – Berlin/Heidelberg: Springer, 2014. – P. 437–451.
2. Галеев, И.Х. Проблемы и опыт проектирования ИОС [Электронный ресурс] // Образовательные технологии и общество. – 2014. – Т. 17, № 4. – С. 526–542. – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i4/pdf/9.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.12.2016).
3. Сосновский, С.А. Информатизация математической компоненты инженерного, технического и естественнонаучного обучения в рамках проекта MetaMath [Электронный ресурс] / С.А. Сосновский, А.Ф. Гиренко, И.Х. Галеев // Там же. – С. 446–457. – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i4/pdf/1.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.12.2016).
4. Захарова, И.В. Проект MetaMath программы Темпус: применение современных образовательных технологий для совершенствования математического образования в рамках инженерных направлений в российских университетах / И.В. Захарова, О.А. Кузенков, И.С. Солдатенко // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2014. – № 10. – С. 159–171.
5. Савкина, А.В. Информатизация курса «Алгебра и геометрия» с помощью интеллектуальной обучающей системы Math-Bridge [Электронный ресурс] / А.В. Савкина, А.В. Нуштаева, И.П. Борискина // Образовательные технологии и общество. – 2016. – Т. 19, № 4. – С. 479–487. – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19_i4/pdf/18.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.12.2016).
6. Савкина, А.В. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении [Электронный ресурс] / А.В. Савкина, А.В. Савкина, С.А. Федосин // Там же. – 2014. – Т. 17, № 4. – С. 507–517. – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i4/pdf/7.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.12.2016).
7. Новикова, С.В. Особенности создания учебных объектов в интеллектуальной системе обучения математике Math-Bridge [Электронный ресурс] / С.В. Новикова, Н.А. Валитова, Э.Ш. Кремлева // Там же. – 2016. – Т. 19, № 3. – С. 451–462. – URL: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v19_i3/pdf/7.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.12.2016).



А.А. Шехонин



В.А. Тарлыков



А.Ш. Багаутдинова



О.В. Харитонова

обеспечивают междисциплинарность модуля и направлены на формирование широкого спектра необходимых компетенций, выходящих за рамки одного модуля [2, 7].

Таким образом, междисциплинарный подход стремится использовать обобщенную картину предмета исследования, по отношению к которой все ее дисциплинарные картины предстают в качестве ее частей [3].

Еще одним направлением развития идеи междисциплинарности в подготовке инженеров является особая форма реализации образовательной программы – сетевая форма.

В соответствии со статьей 15 Федерального закона об образовании [6], сетевая форма реализации образовательных программ обеспечивает возможность ее освоения обучающимся с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, в том числе иностранных, а также при необходимости с использованием ресурсов иных организаций.

Поэтому одной из основных характеристик сетевой формы обучения инженеров является организация данной формы обучения преимущественно по перспективным (уникальным) образовательным программам, как правило, междисциплинарного характера в целях подготовки кадров для крупных отраслевых, научных и иных проектов.

Для реализации таких отраслевых программ, предназначенных для подготовки высококвалифицированных инженеров по приоритетным направлениям отраслевого, межотраслевого и регионального развития на основе международных образовательных и профессиональных стандартов, в структуре вуза создаются учебно-производственные центры и подразделения, включая отраслевые (базовые) кафедры; опытно-конструкторские производства и инновационно-технологические центры отраслевой направленности. То есть создается лабораторно-производственная база для совместного обучения.

Особый контекст идея междисциплинарности приобретает в свете компетентностного подхода к образованию, основной целью которого становится освоение набора компетенций, а не отдельных знаний, умений и навыков, и целью образовательного процесса становятся не столько учебные предметы, сколько способы мышления и деятельности.

Изменения качественного уровня подготовки инженеров наиболее перспективно рассматривать с позиции изменения технологий обучения, а именно интерактивных технологий.

Интерактивные технологии ориентированы на широкое взаимодействие обучающихся как с преподавателем, так и друг с другом в процессе приобретения профессиональных знаний и умений [1]. И основной отличительной чертой данных технологий является развитие личной инициативы, выработки у студентов стремления к получению новых знаний и умений, что и лежит в основе компетентностного и личностно-ориентированного подходов в обучении.

В качестве примеров интерактивных технологий можно привести: кейс-технологии, метод проектов, компьютерную симуляцию, дискуссию и др.

Согласно стандарту 8 CDIO, обучение должно быть основано на активном практическом подходе, который призван привлечь студентов к генерированию, анализу, оценке и применению идей. Все это возможно за счет применения активных методов обучения.

Однако если активные методы направлены, прежде всего, на активное взаимодействие студентов с преподавателем, то интерактивные технологии предполагают еще и взаимодействие студентов друг с другом.

На основании исследований Эдгара Дейла о связи способа преподавания и способности к использованию получаемой информации обучающимися был построен, так называемый, Конус Дейла (рис. 1).

Рис. 1. Конус Дейла



Согласно полученным результатам слушать лекции на тему или читать материалы по предмету – это наименее эффективный способ выучить что-либо; обучать других и использовать изучаемый материал в собственной жизни – это наиболее эффективный способ обучения.

Тем не менее, остается вопрос, почему интерактивные технологии позволяют реализовать междисциплинарный подход?

Интерактивные технологии, как уже было сказано выше, ориентированы на взаимодействие преподавателя и студентов, а также студентов друг с другом. Только в деятельности мы можем зафиксировать проявления компетенций как результатов освоения образовательной программы. При этом каждая образовательная программа состоит из набора

дисциплин (модулей), практик и государственной итоговой аттестации (далее – элементы программы). В образовательной программе по каждому элементу программы планируются результаты обучения, причем эти результаты связываются с уровнями знаний, умений, навыков и опытом деятельности, характеризующими этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы. То есть компетенции (общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные) развиваются в ходе изучения нескольких элементов программы, а процедуры их оценивания охватывают содержание нескольких дисциплин (модулей), практик. И, как следствие, реализация междисциплинарного подхода в ходе использования интерактивных технологий обучения.

Одной из наиболее эффективных интерактивных технологий обучения с точки зрения формирования компетенций будущего инженера является кейс-технология.

Кейс-технология – это интерактивная технология обучения, использующая описание реальных экономических, социальных, бытовых или иных проблемных ситуаций (от англ. «case» – случай). При работе с кейсом обучающиеся осуществляют поиск, анализ дополнительной информации из различных областей знаний, в том числе связанных с будущей профессией.

«Суть его заключается в том, что учащимся предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой отражает не только какую-нибудь практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений» [4, с. 10].

В кейс-технологии происходит формирование проблемы и путей ее решения на основе пакета материалов (кейса) с разнообразным описанием ситуации из различных источников: научной, специальной литературы, научно-популярных журналов, СМИ и др. В кейсе содержится неоднозначная информация по определенной проблеме. Такой кейс одновременно является и заданием, и источником информации для осознания вариантов эффективных действий.

Рассмотрим один из примеров кейсов, который был предложен студентам Петербургского филиала финского проекта Demola.

Задание, описанное в кейсе, состояло в необходимости создать дешевую и эффективную систему пожарной сигнализации для «умного дома».

Над кейсом работала команда студентов: Илья Одноколов (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), Анастасия Барзаковская (Политехнический университет имени Петра Великого), Роман Антонов (Университет ИТМО).

Через два месяца ребята предложили свое решение: пожарный извещатель, со-

стоящий из системы датчиков, которые регистрируют данные о температуре, влажности и задымленности в помещении и отправляют их на сервер. В случае возникновения нестандартной ситуации извещение о ней приходит на телефон владельца «умного дома».

Практическая направленность подобного рода заданий позволяет применить теоретические знания к решению практических задач. Компенсирует исключительно академическое образование и дает более широкое представление о будущей профессии.

Интерактивный формат взаимодействия участников обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучающихся. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку.

Работа в команде позволяет совершенствовать «мягкие навыки» (soft skills): ответственность, коммуникабельность, стрессоустойчивость, критическое мышление, управление временем и финансами и т.д.

Будучи интерактивной технологией обучения кейс-технология, как показывает практика, вызывает позитивное отношение со стороны студентов, которые видят в ней «игру», обеспечивающую освоение теоретического содержания и овладение практическим использованием материала.

Если проанализировать преимущества данной технологии с позиции освоения компетенций, то сопоставление результатов работы над кейсом с требованиями образовательного стандарта 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии (в соответствии с которым обучается студент Университета ИТМО, принявший участие в решении кейса) свидетельствует о прямом формировании как минимум 4 компетенций: способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных

исследований (ОПК-5); способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-2); способность разрабатывать оптимальные решения при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и БЖ, а также экологической безопасности (ПК-14).

Таким образом, использование интерактивных технологий в процессе обучения будущих инженеров позволяет не только проявляться междисциплинарным связям, но и интегрировать их на более высоком уровне.

Если первые два способа (модульность и сетевая форма) в реализации междисциплинарности можно отнести к проектированию собственно образовательного процесса, на основе изменения структуры основной профессиональной образо-

вательной программы, и требуют существенного пересмотра всей программы, то последний способ – использование интерактивных технологий обучения – в этом смысле более шадящий. Он позволяет реализовать междисциплинарные связи даже в рамках линейной, дисциплинарной образовательной программы, поэтому может быть рассмотрен как первый шаг к реализации междисциплинарного подхода в инженерном образовании.

Тем не менее, не исключен вариант, что активное использование интерактивных технологий обучения спровоцирует изменение программы изнутри, за счет установления межпредметных связей, разработки фондов оценочных средств, которые естественным путем приведут, если не к сетевой форме реализации программы, то, по крайней мере, к ее модульному построению. Поскольку для того чтобы обучающийся стал инженером-профессионалом, ему необходимо выйти из пространства знаний в пространство деятельности и жизненных смыслов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Двучичанская, Н.Н. Интерактивные методы обучения как средство формирования ключевых компетенций [Электронный ресурс] // Наука и образование. – 2011. – № 04. – URL: <http://technomag.edu.ru/doc/172651.html>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.12.2016).
2. Ермоленко, В.А. Блочно-модульная система подготовки специалистов в профессиональном лицее / В.А. Ермоленко, С.Е. Данькин. – М.: ЦПНО ИТОП РАО, 2002. – 162 с.
3. Трансдисциплинарность в современной науке [Электронный ресурс] // Психологос: энцикл. практ. психологии. – 2009–2016. – URL: http://www.psychologos.ru/articles/view/transdisciplinarnost_v_sovremennoy_nauke, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.12.2016).
4. Ситуационный анализ или Анатомия кейс-метода / Ю. Сурмин [и др.]. – Киев: Центр инноваций и развития, 2002. – 286 с.
5. Междисциплинарность [Электронный ресурс] // Универсальная энциклопедия. – 2016. – URL: <http://unienc.ru/w/ru/86300-mezhdistsiplinarnost.html>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.12.2016).
6. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 29 дек. 2012 г. № 273-ФЗ (ред. 15 июля 2016 г.). – Доступ из информ.-справоч. системы «Кодекс».
7. Шамова, Т.И. Управление образовательными процессами / Т.И. Шамова, Т.М. Давыденко, Г.Н. Шибанова. – М.: Академия, 2002. – 384 с.