

11. Lori, Nicolas Francisco. Междисциплинарность в инженерном образовании: тенденции и концепции // Инж. образование. – 2014. – Вып. 14. – С. 31–37.
12. Осольский, А. Осторожно, междисциплинарность! // Троицкий Вариант – Наука. – 2013. – 24 сент. – С. 5.
13. Инновационное инженерное образование: содержание и технологии / Б.Л. Агранович, Ю.П. Похолков, М.А. Соловьёв, А.И. Чучалин // Инновационный университет и инновационное образование: модели, опыт, перспективы: тр. Междунар. симпоз. / Ассоц. инж. образования России; Том. политехн. ун-т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – С. 9–10.
14. Monster [Electronic resource]: commerc. site. – London, cop. 2016. – URL: <http://www.monster.co.uk>, free. – Tit. from the screen (usage date: 03.08.2016).
15. Похолков, Ю.П. Уровень подготовки инженеров России. Оценка, проблемы и пути их решения / Ю.П. Похолков, С.В. Рожкова, К.К. Толкачева // Проблемы упр. в соц. системах. – 2012. – Т. 4, № 7. – С. 6–14.
16. Похолков, Ю.П. Качество подготовки инженерных кадров глазами академического сообщества // Инж. образование. – 2014. – Вып. 15. – С. 18–25.
17. Решетов, А. Как перепрыгнуть пропасть с помощью чертежной линейки [Электронный ресурс] // BezFormata.Ru: [сайт]. – Тюмень, cop.2008–2016. – URL: <http://tumen.bezformata.ru/listnews/propast-s-pomoshyu-chertyozhnoj-linejki/48152218>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.08.2016).
18. Berger, G. Opinions and facts // Interdisciplinary: Problems of teaching and research in universities. – Paris: OECD, 1972. – P. 23–75.
19. Meeth, L.R. Interdisciplinary studies: A matter of definition [Electronic resource] // Change: The Magazine of Higher Learning. – 1978. – Vol. 10, Iss. 7 – P. 10. – The electronic version of print. publ. – Available from: Taylor & Francis Online. doi: 10.1080/00091383.1978.10569474
20. Мокий, М.С. Трансдисциплинарность в высшем образовании: экспертные оценки, проблемы и практические решения [Электронный ресурс] / М.С. Мокий, В.С. Мокий // Соврем. проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/pdf/2014/5/87.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.08.2016).
21. Титова, О. В. Групповое проектное обучение как фактор роста конкурентоспособности выпускника вуза на рынке труда // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2014. – Т. 3, вып. 1. – С. 241–245.
22. Международная инициатива CDIO в СФУ [Электронный ресурс] // Сибирский федеральный университет: сайт. – Красноярск, cop. 2006–2016. – URL: <http://edu.sfu-kras.ru/engineering/cdio>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.08.2016).
23. Frey, Thomas. 162 Future Jobs [Electronic resource]: Preparing for jobs that don't yet exist // FuturistSpeaker Thomas Frey: site. – [S. l.], cop. 2016 Marketing 360®. – URL: <http://www.futuristspeaker.com/2014/03/162-future-jobs-preparing-for-jobs-that-dont-yet-exist>, free. – Tit. from the screen (usage date: 03.08.2016).
24. Лукша, П. Образовательные инновации или зачем нам нужно менять образование [Электронный ресурс]: печатается в сокр. // Сотрудничество. – 2015. – № 3–4. – С. 3–24. – Электрон. версия печ. публ. – URL: <http://oash.info/download/news/news-4153.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 01.07.2016).

УДК 378.141

Междисциплинарность в инженерном образовании в свете международных нормативно-методических документов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)

В.М. Кутузов, В.Н. Павлов, Д.В. Пузанков, С.О. Шапошников

В статье приводится анализ требований и рекомендаций международных нормативно-методических документов к обеспечению междисциплинарного подхода в реализации университетских программ в области техники и технологий.

Ключевые слова: инженерное образование, междисциплинарный подход, реализация образовательных программ.

Key words: engineering education, interdisciplinary approach, implementation of degree programmes.

Введение

Анализ обширной отечественной и зарубежной литературы, посвященной рассмотрению компетенций, приобретение которых необходимо для выпускников программ инженерного образования, позволяет сделать вывод, что междисциплинарность является одним из ключевых факторов, обеспечивающих конкурентоспособность выпускников на рынке труда.

Традиционно, инженерное образование базируется на естественных науках и математике. Развитие технологий идет по пути преобразования простых структур в сложные системы. Примером тому может служить развитие информационных и коммуникационных технологий, играющих огромную роль в нашей повседневной жизни. Вместе с тем, развитие техники и технологий с чисто технической точки зрения имеет свои ограничения [1]. При создании новых инженерных продуктов неизбежно приходится принимать во внимание запросы и интересы пользователей (потребителей) этих продуктов. Именно анализ создавать продукты, устройства и про-

цессы, работающие лучше в условиях реальной жизни.

Междисциплинарный подход к инженерному образованию

Междисциплинарность всегда была естественной частью инженерной деятельности. Например, развитие микроэлектроники требует привлечения знаний из химии, физики, тесной связи с другими областями техники и технологий. Естественные потребности и ожидания пользователей приборов и устройств (удобство в использовании, безопасность, экономичность, эргономичность и т.п.) заставляют разработчиков привлекать технологии и знания из самых различных областей.

Знания профессионалов очень часто сконцентрированы в достаточно узких областях. В условиях постоянно растущего объема новых знаний это вполне естественно. Вместе с тем, решение новых проблем в условиях узкоспециализированных знаний будет происходить путем выделения этих проблем из более широкого контекста, даже отрыва от общего контекста. Очевидно, что такой подход не приведет к получению комплексных решений, и для их получения важен междисциплинарный подход.



В.М. Кутузов



В.Н. Павлов



Д.В. Пузанков



С.О. Шапошников

Междисциплинарность в инженерном образовании может быть описана как комбинация в образовательном процессе различных областей науки и техники в их взаимосвязи. На практике, междисциплинарность в подготовке будущих инженеров часто подменяется мультидисциплинарностью, донесением до студентов результатов и методов из различных областей без объяснения их взаимосвязи и взаимовлияния. Таким образом, междисциплинарность видится как естественный образовательный контекст, снимающий границы отдельных областей знаний и не использующий привычную парадигму изучения отдельных дисциплин.

Еще в 70-х годах прошлого столетия тема междисциплинарности в университетском образовании была освещена (достаточно слабо) в профессиональной литературе, хотя сам термин уже использовался в академической практике. Первой публикацией, в которой предлагалось определение междисциплинарности, была статья Р. Мета, в которой междисциплинарность в образовательных программах формулировалась как «попытка интегрировать вклады нескольких дисциплин для решения задачи, проблемы или жизненной ситуации» [2]. Примерно в то же время, другой американский исследователь, И. МакГрат, писал: «Основным назначением междисциплинарной работы является объединение соответствующих знаний для решения серьезной проблемы» [3, с. 7]. При этом, в той же работе, он отмечал, что «огромный процент междисциплинарных курсов, предлагаемых университетами, не содержит никакого реального объединения знаний различных предметных областей, кроме как на уровне каталога курсов».

Первым серьезным методическим документом, отражающим вопросы междисциплинарности в университетском образовании, была, пожалуй, книга А. Левина [4], в которой теме междисциплинарности была посвящена целая гла-

ва. В этой книге междисциплинарный подход определялся как «процесс нахождения ответа на вопрос, решения проблемы или задачи, которая слишком широка или сложна для того, чтоб быть должным образом решенной с помощью отдельной дисциплины или профессии» [4].

Постепенно дискуссии университетских методистов сместились из области концептуализации междисциплинарности в образовании в область ее практической реализации. Среди последующих публикаций наиболее заметны работы А. Репко, в которых автор рассматривает междисциплинарность не только в образовательном процессе, но и в научных исследованиях [5, 6].

Справедливости ради нужно отметить, что представители отечественной высшей школы также уделяли внимание рассмотрению вопросов междисциплинарности в образовании [7, 8 и др]. Однако, как и в трудах зарубежных авторов, основное внимание в этих работах уделялось скорее теоретическим аспектам междисциплинарности, а не методическим и практическим вопросам ее реализации в реальном учебном процессе университета.

Современные инженеры – это профессионалы, чья деятельность оказывает существенное влияние на техническую инфраструктуру общества. Вот как описывается портрет будущего инженера в документах Норвежского национального комитета по регулированию образовательных программ [9]: «В качестве инженера вы должны быть способны использовать как аналитические, так и творческие навыки и знания для решения социально значимых технологических проблем. Вы должны подходить к решению задач инновационно, системно, творчески. Вы должны уметь анализировать, предлагать решения, оценивать, определять, исполнять и отчитываться – быть хорошим предпринимателем. В дополнение к способности использовать естественнонаучные знания и знания из инженерных дисциплин, вы должны

обладать лингвистическими навыками как письменными, так и устными, как в норвежском, так и в иностранных языках. Способность к профессиональной коммуникации очень важна в современном обществе, и вы должны уметь работать и самостоятельно, и в команде, как с коллегами из вашей предметной области, так и с коллегами-профессионалами из других областей, то есть в междисциплинарных командах. Как инженеру, вам нужно уметь взаимодействовать с людьми, вы должны осознавать свою этическую и природоохранную ответственность. Ваш труд оказывает существенное влияние на развитие общества».

Европейские квалификационные рамки

Рекомендации по Европейским квалификационным рамкам (ЕКР) [10] были приняты Европейским Парламентом и Советом Европы как схема, облегчающая понимание и сравнение квалификаций, получаемых гражданами в учебных заведениях стран Европейского образовательного пространства с целью развития непрерывного образования (*lifelong learning*) и мобильности трудовых ресурсов. ЕКР описывают квалификации, получаемые на всех уровнях образования (школьное, вузовское, послевузовское); три высших уровня рамок соответствуют бакалавриату, магистратуре и докторантуре (или ее эквиваленту).

Уровни ЕКР базируются на описании результатов обучения (знание, понимание, способность что-либо делать), а не на входных параметрах уровня обучения (продолжительность обучения, тип учебного заведения и т.п.).

Для уровней 6, 7 и 8 (вузовское образование) в качестве целей ставятся:

- подготовка к рынку труда;
- подготовка активных граждан к жизни в демократическом обществе;
- личностное развитие;
- развитие и обслуживание широкого спектра основ передового знания.

Рассмотрим эти цели образования с

точки зрения необходимости междисциплинарности образования.

Подготовка к рынку труда – цель, которая является, пожалуй, самой обсуждаемой в общественной дискуссии об образовании. Предприниматели жалуются, что текущие системы образования многих европейских стран предоставляют студентам недостаточную подготовку к рынку труда, и это беспокойство было одной из движущих сил Болонского процесса. Кстати, это же в свое время послужило импульсом к развитию и распространению практико-ориентированного подхода в инженерном образовании CDIO [11, 12]. Очевидно, успех выпускника инженерной программы на рынке труда зависит не только от его узкоспециальных знаний и умений, но и от способности оценивать рыночную востребованность новых продуктов и процессов, учитывать в своей работе нормы и требования общества и окружающей среды, работать в команде, общаться с коллегами и т.п., то есть от междисциплинарных знаний и умений.

Подготовка активных граждан к жизни в демократическом обществе. Демократия зависит от активного участия образованных граждан и образование на всех уровнях играет ключевую роль в развитии демократической культуры. Активное и ответственное участие граждан в жизни общества требует разностороннего образования в разнообразных областях, так же как и подпитывание демократических отношений и ценностей способностью думать критически. Этот аспект высшего образования был упомянут в Болонской Декларации и привнесен наиболее явно в Процесс Пражским и Берлинским Коммюнике.

Личностное развитие является наиболее явной целью образования в целом, в том числе и высшего образования на наиболее динамичной стадии развития личности.

Развитие и обслуживание широкого спектра основ передового знания. Для общества в целом важно иметь доступ к

передовому знанию в широком диапазоне дисциплин. Способность видеть и решать новые сложные задачи, находящиеся на стыке различных областей знания в их системной взаимосвязи, доступна лишь специалистам с междисциплинарной подготовкой.

Анализ результатов обучения, перечисленных в ЕКР для первого цикла (бакалавриат), показывает, что технические междисциплинарные компетенции еще не требуются. Так, квалификация, которая показывает завершение первого цикла университетского образования, присваивается студенту, который:

- может применить свои знания и понимание теми способами, которые указывают на профессиональный подход в своей работе, и иметь типичную компетентность, проявляющуюся через демонстрацию своих разработок и выстраивание поддерживающих аргументов, в решении проблем, лежащих в пределах области образования;
- владеет способностью собрать и интерпретировать необходимые данные (обычно в пределах области своего образования), чтобы высказать суждения, учитывающие в силу необходимости социальные, научные или этические проблемы;
- может сообщить и наглядно представить информацию, идеи, проблемы и решения как для специалиста, так и для неспециалиста;
- способен развивать и усваивать навыки, которые в дальнейшем являются необходимыми для продолжения его профессиональной деятельности с высокой степенью самостоятельности [10].

Вместе с тем, необходимость в определенной междисциплинарности образования в бакалавриате обозначена в ЕКР этого уровня словами о способности учитывать социальные и этические проблемы при принятии профессиональных решений.

Для сравнения, результаты обучения,

перечисленные в ЕКР для второго цикла (магистратура) показывают, что технические междисциплинарные компетенции требуются в существенном объеме. Квалификация, показывающая завершение второго цикла университетского образования, присваивается студенту, который:

- продемонстрировал знание и понимание, расширенные и/или увеличенные по сравнению с первым циклом, что обычно служит основой или возможностью для проявления новизны в развитии и/или применении идей, в пределах контекста исследования;
- может применить свои знания и понимание при решении проблемы в условиях новой или незнакомой окружающей среды, в пределах более широкого (или междисциплинарного) контекста, связанного с его областью исследования;
- имеет способность объединять и комплексно применять знания, формулировать суждения на основании неполной или ограниченной информации, включая и учет требований социального и этического характера, связанными с заявленными им знаниями и суждениями;
- может ясно и однозначно изложить свои заключения, знания и объяснения, подкрепляющие их, как специалисту, так и неспециалисту;
- имеет навыки обучения, которые позволяют ему продолжать профессиональное развитие способами, которые в значительной степени могут носить самонаправленный или самостоятельный характер [10].

Таким образом, квалификационные рамки для программ второго цикла университетского образования прямо указывают на необходимость применения междисциплинарного подхода при подготовке магистров.

Стандарты и директивы ENQA

Стандарты и рекомендации для гарантии качества в Европейском про-

странстве высшего образования [13] не содержат прямого упоминания необходимости дисциплинарного подхода при реализации образовательных программ первого и второго цикла. Вместе с тем, в рекомендациях к стандарту 1.2 этого документа, в частности, говорится: «Гарантия качества программ и квалификаций должна включать: разработку и публикацию запланированных результатов обучения; постоянный контроль над разработкой учебного плана, составлением и содержанием образовательных программ; официальные процедуры по утверждению программ сторонними органами; постоянное взаимодействие с работодателями, представителями рынка труда и другими организациями [13]».

Таким образом, те междисциплинарные результаты обучения (компетенции), о которых говорилось в ЕКР, должны быть согласованы с работодателями, а их содержание и достижение должно подвергаться постоянному контролю.

Обеспечение приобретения междисциплинарных компетенций требует соответствующих междисциплинарных знаний преподавателей образовательной программы. В этой связи, стандарт 1.4. Гарантия качества и компетентности преподавательского состава предписывает: «Образовательные учреждения должны иметь механизмы и критерии оценки компетентности преподавателей. Данные механизмы должны быть доступны организациям, осуществляющим внешнюю оценку, и отражены в отчетах» [13]. Рекомендации к этому стандарту поясняют: «Преподаватели являются главным ресурсом учебного процесса, доступным большинству студентов. Важно, чтобы они обладали полноценными знаниями и пониманием преподаваемого предмета, необходимыми умениями и опытом для эффективной передачи знаний студентам в рамках учебного процесса, а также для организации обратной связи по поводу качества их преподавания» [13]. Отсюда следует доста-

точно сложная задача подготовки самих преподавателей, способных обеспечить междисциплинарный, а не просто междисциплинарный подход в образовательном процессе.

Стандарты CDIO

Стандарты CDIO [11, 12] содержат довольно много материалов, прямо или косвенно относящихся к теме междисциплинарности в инженерном образовании. Как известно, инициатива CDIO предполагает такую организацию преподавания инженерных программ, чтобы их выпускники могли продемонстрировать не только глубокие теоретические и практические знания технических основ своей инженерной профессии, но и умение создавать и эксплуатировать новые продукты, процессы и системы, востребованные рынком понимая при этом важность и стратегическое значения научно-технического развития общества [12]. Стандарты CDIO как методический ресурс предназначены для создания условий для формирования таких инженерных образовательных программ, включающих взаимосвязанные дисциплины, в рамках которых обучение предполагает овладение навыками создания продуктов, процессов и систем, профессионального межличностного общения и развития личностных качеств будущих инженеров, что, очевидно, требует существенной междисциплинарности в учебном процессе.

Уже в Стандарте 1. «CDIO как общий контекст развития инженерного образования» говорится: «Принятие принципа, согласно которому создание и развитие продуктов, процессов и систем на протяжении всего их жизненного цикла является общим контекстом инженерного образования» [12]. Очевидно, что учет всего жизненного цикла нового продукта – задача междисциплинарная по своей сути, требующая привлечения знаний из самых различных областей (техника, экология, экономика и т.д.).

В Стандарте 2. «Результаты программы CDIO» отмечается, что «в дополне-

ние к результатам обучения для описания технических знаний в Планируемых результатах обучения CDIO выделяются личностные и межличностные умения, а также навыки создания продуктов, процессов и систем» [12]. При этом, личностные результаты обучения сосредоточены на когнитивном и эмоциональном развитии каждого студента (на постановке технических задач и решении проблем, экспериментировании и получении новых знаний, системном мышлении, творческом мышлении, критическом мышлении, профессиональной этике), а межличностные результаты обучения описывают умение индивидуального и группового взаимодействия в процессе инженерной деятельности (работа в команде, лидерство, профессиональное общение и языковые коммуникации).

Очень важно, что в этом стандарте говорится о том, что «обучение личностным, межличностным и профессиональным умениям, а также навыкам создания продуктов, процессов и систем не должно быть просто дополнением к программе обучения, а должно составлять ее неотъемлемую часть. Дисциплины программы являются взаимно поддерживающими в том случае, если определены четкие взаимосвязи между содержанием и результатами обучения по отдельным дисциплинам. Необходим также четкий план, определяющий пути интеграции навыков и междисциплинарных связей в рамках всей программы» [12].

Стандарт 7 «Интегрированное обучение» поясняет, что «Интегрированное обучение – это такое обучение, которое позволяет приобретать дисциплинарные знания одновременно с развитием личностных и межличностных навыков, навыков создания продуктов, процессов и систем». В этом стандарте дается пример реализации интегрированного обучения по инженерной программе: «Например, студенты могли бы выполнять в одном задании анализ продукта, его проектирование и рассматривать вопросы социальной ответственности

инженера, спроектировавшего данный продукт» [12].

Еще один практический совет по практической реализации междисциплинарного дается в Стандарте 8: «Активное обучение в лекционных курсах может включать такие методы как дискуссии в небольших группах, активные семинарские обсуждения, презентации, совместное решение концептуальных вопросов. Активное обучение является практико-ориентированным в случае, когда студенты пробуют себя в ролях, моделирующих профессиональную инженерную деятельность, например, конструирование, моделирование и анализ ситуаций, решение практических задач» [12].

Критерии аккредитации инженерных образовательных программ EUR-ACE

Критерии аккредитации EUR-ACE, разработанные Европейской сетью по аккредитации инженерного образования ENAEE [14] – это еще один нормативно-методический документ, описывающий требования к междисциплинарности в программах подготовки будущих инженеров. На основе рамочных критериев EUR-ACE аккредитационные агентства – члены ENAEE разработали свои версии критериев для оценки программ бакалавриата, магистратуры и специалитета, учитывающие специфику национальных системы подготовки специалистов в области техники и технологий [15].

В предисловии к критериям аккредитации программ прикладного бакалавриата сказано: «Решение прикладных инженерных проблем связано с исследованиями и анализом литературы, работой с нормативными документами, базами данных, проведением экспериментов, участием в проектировании объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений. Выпускники прикладного бакалавриата должны владеть базовыми знаниями в области менеджмента для управления

прикладной инженерной деятельностью, уметь эффективно действовать индивидуально и в команде, быть готовы к работе с проектной и эксплуатационной документацией, уметь составлять отчеты, четко давать и выполнять инструкции» [15]. Более конкретно требования к междисциплинарности для программ прикладного бакалавриата звучат в подкритерии 2.3 критерия 2 «Содержание программы»: «Учебный план должен содержать дисциплины и междисциплинарные модули, обеспечивающие интеграцию приобретения выпускниками профессиональных и универсальных, в том числе личностных и межличностных компетенций, а также опыта применения технических объектов, систем и технологических процессов» [15]. Далее, в подкритерии 5.1 критерия 5 «Подготовка к профессиональной деятельности» сказано: «Опыт прикладной инженерной деятельности должен формироваться в процессе изучения междисциплинарных модулей, прохождения производственных практик, том числе с освоением рабочих профессий, выполнения курсовых работ и выпускной квалификационной работы» [15]. Из приведенных фрагментов критериев можно сделать вывод, что при подготовке прикладных бакалавров междисциплинарный подход ориентирован, в основном, на интеграцию профессиональных и специальных компетенций.

Для образовательных программ академического бакалавриата междисциплинарность должна работать не только на объединение профессиональных и специальных компетенций, но и на углубление чисто профессиональных компетенций. Выпускники образовательных программ академического бакалавриата должны быть готовы к «комплексной инженерной деятельности, к решению комплексных инженерных проблем, связанных с исследованиями, анализом и проектированием объектов, систем и процессов на основе базовых знаний математики, естественных, технических

и других наук, соответствующих направлению подготовки, а также специализированных знаний, в том числе междисциплинарных, соответствующих профилю» [15]. «Академический бакалавр должен уметь эффективно действовать индивидуально и в команде, в том числе иметь навыки лидерства. Он должен быть готов к управлению междисциплинарными проектами, владеть принципами менеджмента, осуществлять эффективную коммуникацию в обществе и профессиональном сообществе» [15].

Требования к междисциплинарности в образовании последовательно усиливаются для программ магистратуры. Выпускник магистратуры в области техники и технологий «должен быть готов к управлению междисциплинарными проектами, владеть принципами менеджмента, осуществлять эффективную коммуникацию в обществе и профессиональном сообществе» [15]. Комплексная инженерная деятельность, к которой готовится выпускник магистратуры, в значительной мере влияет на общество и окружающую среду и имеет существенные социальные и экологические последствия. Выпускник такой образовательной программы «должен решать технические проблемы с учетом юридических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и техники безопасности, осознавать ответственность за принятые решения» [15]. Не случайно подкритерий 2.3 критерия 2 «Содержание программы» прямо указывает: «Учебный план должен содержать дисциплины и междисциплинарные модули, обеспечивающие интеграцию приобретения выпускниками профессиональных и универсальных, в том числе личностных и межличностных компетенций, а также опыта создания технических объектов, процессов и систем» [15]. И далее, в подкритерии 5.1 критерия 5 «Подготовка к профессиональной деятельности», говорится: «Опыт комплексной инженерной деятельности должен формироваться в процессе освоения междисциплинарных

модулей программы, проведения научных исследований, прохождения практик, выполнения курсовых проектов и выпускной квалификационной работы» [15].

Заключение

Различные аспекты междисциплинарного подхода в реализации программ инженерного образования освещаются в целом ряде международных нормативно-методических документов. Вместе с тем, на практике, вместо междисциплинарности нередко реализуется мультидисциплинарность, позволяющая достичь разносторонних компетенций выпускников, но не в полной мере обеспечивающая интеграцию знаний отдельных дисциплин в междисциплинарные знания и умения выпускников образовательных программ. В последние годы можно видеть развитие множества образовательных программ, в которых компетентность ученика и привлека-

тельность программы на рынке труда возрастают за счет того, что ключевую компетентность в предлагаемой области усиливают более ограниченной компетентностью в других областях, таких как профессиональный иностранный язык, менеджмент, охрана среды и т.д.

Задачи, вытекающие из анализа международных нормативно-методических документов в части развития междисциплинарного подхода в подготовке специалистов в области техники и технологий – это необходимость создания инструментов практической реализации такого подхода, в первую очередь, методическое обеспечение системы междисциплинарного повышения квалификации преподавателей и разработки механизмов проектирования технологии планирования и реализации инженерных образовательных программ на основе междисциплинарного подхода к обеспечению планируемых компетенций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tarvainen, Merja. Engineering education and interdisciplinary studies [Electronic resource] // The Pantaneto Forum. – 2006. – Iss. 22. – URL: <http://www.pantaneto.co.uk/issue22/tarvainen.htm>, free. – Tit. from the screen (usage date: 17.05.2016).
2. Meeth, Richard. Interdisciplinary studies: A matter of definition [Electronic resource] // The Magazine of Higher Learning. – 1978. – Vol. 10, Iss. 7, Special Iss.: Report on teaching: 6. – P. 10. <http://dx.doi.org/10.1080/00091383.1978.10569474>
3. McGrath, Earl J. Interdisciplinary studies: An integration of knowledge and experience // Change: The Magazine of Higher Learning. – 1978. – Vol. 10. – P. 6–9.
4. Levine, Arthur. Handbook on the undergraduate curriculum / Arthur Levine. – San Francisco: Jossey-Bass, 1978. – 662 p.
5. Repko, Allen F. Interdisciplinary Practice: A student guide to research and writing / Allen F. Repko. – Prelim. ed. – Boston: Pearson Custom Pub., 2005. – 178 p.
6. Repko, Allen F. Interdisciplinary research: Process and theory / Allen F. Repko. – 2nd rev. ed. – Los Angeles: SAGE Publ., Inc, 2011. – 544 p.
7. От синтеза в науке – к конвергенции в образовании: интервью М.В. Ковальчука / записал Борис Старцев // Тр. МФТИ. – 2011. – Т. 3, № 4. – С. 16–21.
8. Петрова, Г.И. Междисциплинарность университетского образования как современная форма его фундаментальности // Вестн. Том. гос. ун-та. Философия. Социология. Политология. – 2008. – Вып. № 3 (4). – С. 7–13.
9. National guidelines for engineering education [Electronic resource] / Nat. Council for Technol. Education (NRT) – Oslo: S. n., 2011. – 71 p. – URL: http://www.uhr.no/documents/Nasjonale_retningslinjer_for_ingeni_rutdanning_ENGELSK.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 17.05.2016).
10. Descriptors defining levels in the European Qualifications Framework (EQF) [Electronic resource] // Learning Opportunities and Qualifications in Europe: website / Europ. Commiss. – S.l., last update 30.11.2015. – URL: <https://ec.europa.eu/ploteus/content/descriptors-page>, free. – Tit. from the screen (usage date: 17.05.2016).
11. Worldwide CDIO Initiative [Electronic resource]: website. – Gothenburg, 2001–2016. – URL: <http://www.cdio.org>, free. – Tit. from the screen (usage date: 17.05.2016).
12. Перспективы развития инженерного образования: инициатива CDIO: информ.-метод. изд. / пер. с англ. и ред. В.М. Кутузова и С.О. Шапошникова. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. – 29 с.
13. Standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area [Electronic resource]. – Brussels, Belgium, 2015. – 32 p. – URL: http://www.enqa.eu/wp-content/uploads/2015/11/ESG_2015.pdf, free. – Tit. from the screen (usage date: 17.05.2016).
14. The EUR-ACE system [Electronic resource] // Europ. Network for Accreditation of Eng. Education: website. – Brussels, Belgium: cop. 2012 ENAEE. – URL: <http://www.enaee.eu/eur-ace-system>, free. – Tit. from the screen (usage date: 17.05.2016).
15. Критерии и процедура профессионально-общественной аккредитации образовательных программ по техническим направлениям и специальностям: информ. изд. / сост. С.И. Герасимов, А.К. Томилин, Г.А. Цой, П.С. Шамрицкая, Е.Ю. Яткина; под ред. А.И. Чучалина. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2014. – 56 с.