

Н. Н. КАПАЦИНА (преподаватель)
Донецкий национальный технический университет

МЕТОДОЛОГИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

В статье рассматривается необходимость изменения методологии образования современных инженерных кадров. Ситуация несоответствия методологии образования инженеров и требований современного общества, выдвигаемых бакалаврам, специалистам и магистрам, наблюдается не только на Украине, но и по всему миру. В статье изложены требования EMF (Форум мобильности инженеров) к компетенциям инженера и атрибуты выпускников университетов в странах-подписантах Washington Accord. Также в статье перечислены некоторые методологические направления, применяемые в зарубежной практике, с помощью которых возможно оптимизировать временные затраты на обучение будущих инженеров, а также внести социальную компоненту в образовательную программу.

Ключевые слова: методология, инженерное образование, оптимизация обучения, компетентность, компетентностный подход в обучении, EMF (Форум мобильности инженеров), страны-подписанты Washington Accord, аккредитация инженеров.

Постановка проблемы. В связи с бурным развитием и ростом промышленности, инновациями в техносфере и информационных технологиях, переориентированию и автоматизации всего производства в конце двадцатого – начале двадцать первого столетий возникла потребность в изменении методологии инженерного образования. Эта насущная проблема вытекает из требований, принятых для аккредитации инженеров за рубежом.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение данной проблемы. Профессор Бен-Гурионского Университета В.И. Лившиц в своих статьях постоянно анализирует проблему отставания инженерного образования от требований, выдвигаемых производителем. Также в своих работах он утверждает, что оптимизация курса обучения – один из видимых выходов из сложившейся ситуации. Далее, В.А. Проскурин рассматривает поставленную проблему несколько иначе. Он не настаивает на оптимизации обучения, а предлагает использование в обучении проектной деятельности, в частности «клуб», для выработки навыка социального взаимодействия. Иные виды проектной деятельности рассматриваются Д.М. Кейдж и Г. Лайт и они приводятся далее.

Выделение нерешенных ранее вопросов общей проблемы, которым посвящена статья. Каким способом социализировать обучение студентов технических вузов? Каким образом сочетать техническую и коммуникативную компоненту процесса учебной деятельности? Данные вопросы освещает эта статья. Предложенные проекты известны педагогам, в статье они собраны и им дано краткое описание. При использовании этих проектов возможно преодолеть проблему социализации инженерной профессии.

Формулирование целей статьи. Цель статьи изложить требования и атрибуты выпускников технических вузов с учетом зарубежных нормативных документов (Washington Accord, Criteria 2000), преподнести немного информации по понятию методологии образования и методологии учебной деятельности, предложить возможные пути решения методологической проблемы.

Изложение основного материала исследования. С 2000 года профессия инженер является аккредитативной, то есть для подтверждения полученного образования необходимо еще и пройти аккредитацию. Что это такое? Способ больше заработать (имеется в виду создание нового контролирующего органа, аккредитационная комиссия, сдача экзаменов) или необходимость диктуемая временем. Вокруг ведется много споров о гуманитаризации инженерной профессии, а в требованиях EMF (Engineering Mobile Forum) гуманитарные и социально-психологические компетенции инженера четко прослеживаются. Далее излагаются требования EMF (Engineering Mobile Forum) к компетенциям профессиональных инженеров [4,32]:

1. применение универсальных знаний (обладание широкими и глубокими принципиальными знаниями и умение их использовать в качестве основы для практической инженерной деятельности);
2. применение локальных знаний (обладание теми же знаниями и умение их использовать в практической деятельности в условиях специфической юрисдикции);
3. анализ инженерных задач (постановка, исследование и анализ комплексных инженерных

задач);

4. проектирование и разработка инженерных решений (проектирование и разработка инженерных решений комплексных инженерных задач);

5. оценка инженерной деятельности (оценивание результатов комплексной инженерной деятельности);

6. ответственность за инженерные решения (ответственность за принятие инженерных решений по части или по всему комплексу инженерной деятельности);

7. организация инженерной деятельности (организация части или всего комплекса инженерной деятельности);

8. этика инженерной деятельности (ведение инженерной деятельности с соблюдением этических норм);

9. общественная безопасность инженерной деятельности (понимание социальных, культурных и экологических последствий комплексной инженерной деятельности, в том числе в отношении устойчивого развития);

10. коммуникация (ясность общения с другими участниками комплексной инженерной деятельности);

11. обучение в течение всей жизни (непрерывное профессиональное совершенствование, достаточное для поддержания и развития компетенций);

12. здравомыслие (руководство здравым смыслом при ведении комплексной инженерной деятельности);

13. законность и нормативность (соблюдение законодательства и правовых норм, охрана здоровья людей и обеспечение безопасности комплексной инженерной деятельности).

С учетом требований EMF к компетенциям профессиональных инженеров атрибутами выпускников университетов в странах - подписантах Washington Accord являются следующие [5,8]:

1. академическое образование (освоение аккредитованной образовательной программы продолжительностью, как правило, 4 года или более на базе среднего образования с получением академической степени бакалавра);

2. знание инженерных наук (применение математики, естественных и фундаментальных инженерных наук, а также знаний в области специализации для концептуализации инженерных моделей);

3. анализ инженерных задач (идентификация, постановка, исследование и решение комплексных инженерных задач с достижением результата за счет использования математических методов и методов инженерных наук);

4. проектирование и разработка инженерных решений (проектирование решений комплексных инженерных задач, разработка систем, компонентов или процессов, которые удовлетворяют специфическим требованиям с соответствующим учетом вопросов охраны здоровья и безопасности людей, культурных, социальных и экологических аспектов);

5. исследования (проведение исследований комплексных инженерных задач, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных, синтез информации, необходимой для достижения требуемого результата);

6. использование современного инструментария (создание, выбор и применение соответствующих технологий, ресурсов и инженерных методик, включая прогнозирование и моделирование, для ведения комплексной инженерной деятельности в условиях определенных ограничений);

7. индивидуальная и командная работа (эффективное функционирование индивидуально и как члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной);

8. коммуникация (эффективная коммуникация в процессе комплексной инженерной деятельности с профессиональным коллективом и обществом в целом, написание отчетов, создание документов, презентация материалов, выдача и прием ясных и понятных инструкций);

9. инженер и общество (понимание социальных и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности людей, учет законодательных ограничений и меры ответственности при ведении комплексной инженерной деятельности);

10. этика (приверженность профессиональной этике и ответственности, а также нормам инженерной практики);

11. экология и устойчивое развитие (понимание последствий инженерных решений в социальном контексте и демонстрация знаний для решения проблем устойчивого развития);

12. проектный менеджмент и финансы (знания в области менеджмента и практики ведения

бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, понимание связанных с ними ограничений);

13. обучение в течение всей жизни (осознание необходимости и способность к обучению в течение всей жизни).

Из содержания требований к знаниям и умениям американских бакалавров видно, что атрибуты выпускников университетов, соответствующие критериям WA, предполагают их готовность к комплексной инженерной деятельности. Также большое внимание уделяется социализации профессии «инженер».

Настоящая методология инженерного образования основывается на фундаментальном знании наук естественнонаучного цикла, тогда как социальная компонента остается не развитой и на выработку навыков социального взаимодействия не отводятся часы в образовательной программе студента технического вуза. Работа в коллективе, навыки и умения справляться с нестандартными ситуациями как на производстве, так и внутри коллектива, связь теоретического и практического обучения, все эти условия во главе с высокой профессиональной компетентностью – необходимость, диктуемая современным образом жизни.

Советом по Аккредитации в области инженерного дела и технологий в США в 1998 году был принят пакет стандартов для инженеров, названный «Criteria 2000», в котором были четко изложены атрибуты специалиста в области инженерных наук. Одним из основных критериев, конечно же является профессиональная компетентность, однако, наряду с компетентностью и на том же высоком уровне требуется и умение работать в коллективе, то есть взаимодействовать с социальной средой. Получение знаний, умений и навыков сводится к узкоспециальной направленности. Не предусматривается длительного и глубокого изучения дисциплин естественного цикла. Вместо этого предлагается организация интегрированных курсов в разработке которых большую роль должны играть не только педагоги-ученые, но и обучаемые (близкий пример — проектная система подготовки в Билефельдском университете, Германия, где предусматривается обязательное участие студентов в реальных заказах). Далее, предлагается сократить курс обучения инженера, например, на степень бакалавра до двух лет. Оптимизация курса обучения основана на стремительном развитии техносферы и информационных технологий и, в соответствии с этим, изменениях в производственном цикле. Более того обучение специалистов такого уровня диктуется рынком труда. При четырехгодичном обучении на получение степени Бакалавра из стен вузов выпускаются специалисты с заранее устаревшими знаниями и умениями, так как за такой период времени производство уже ушло далеко вперед. Из этого следует вывод, что работодателю придется доучивать молодого специалиста, что является дополнительной затратой материального и временного ресурса. Бакалавр — это молодой профессионально-компетентный специалист, продолжающий свое обучение на производстве. В соответствии с данным положением необходима тесная связь вуза с работодателями, знание их потребностей, что в свою очередь повлечет примат работодателя над образовательными программами, их гибкость и возможность изменения программ в соответствии с нуждами производителя.[1,4] В итоге подходим к тому, что методология инженерного образования должна претерпеть изменения.

Методология — это учение об организации деятельности. Такое определение однозначно детерминирует и предмет методологии — организация деятельности. Исторически известны разные типы культуры организации деятельности. Современным является проектно-технологический тип, который состоит в том, что вся продуктивная деятельность человека (или организации) разбивается на отдельные завершенные циклы, которые называются проектами.[2, 19]

Процесс осуществления деятельности будет рассматриваться в рамках проекта, реализуемого в определенной временной последовательности по фазам, стадиям и этапам (временная структура организации деятельности). Такое понимание и построение методологии позволяет с единых позиций и в единой логике рассматривать методологию научно-педагогического исследования, методологию практической педагогической/образовательной деятельности, методологию учебной деятельности. Рассмотрим основные структурные компоненты деятельности. Потребности определяются как нужда или недостаток в чем-либо необходимом для поддержания жизнедеятельности организма, человеческой личности, социальной группы, общества в целом. Потребности конкретизируются, опредмечиваются в мотивах, являющихся побудителями деятельности чел века, социальных групп, ради чего она и совершается. Мотивы обуславливают определение цели как субъективного образа желаемого результата ожидаемой действительности, действия. В случае же продуктивной деятельности — даже относительно нестандартной, а тем более инновационной, творческой деятельности, каковой, в частности, является инновационная

деятельность педагога-практика, цель определяется самим субъектом, и процесс целеполагания становится довольно сложным процессом, имеющим свои собственные стадии и этапы, методы и средства. В категориях проектно-технологического типа организационной культуры в категориях системного анализа процесс целеполагания определяется как проектирование. (Такой тип организационной культуры требует определенной формы общественного устройства(в современном мире это развитое общество с разветвленной техносферой и инфосферой, структурированное по принципу коммуникативности и профессиональных отношений), воспроизводящего способ(в данном случае проекты, программы и технологии)).[2,30]

Далее, хотелось бы остановиться на некоторых продуктивных методах, в основном эмпирических, применяемых педагогами и доказавшими свою целесообразность[6,194-200]:

- кейс-метод. Глубокое и тщательное изучение, строго определенного явления, выделенного из своего класса такого как событие, личность, группа, деятельность или сообщество. Может быть использован как мотивация для подтверждения истинности полученного результата исследования посредством анализа одного кейса или множественных.

- «клуб». Взаимодействие обучаемых во время выполнения проекта, используя не только компетентностную компоненту, но и социальную.

- обоснованная теория. Метод, основанный на выведении теории из систематически получаемых и проанализированных данных. Основной принцип подачи изучаемого материала: от практики к теории.

- метод действия. Получение практических знаний путем социального взаимодействия всех участников учебной деятельности. Практическое применение знаний и навыков проводится не по «изучаемому предмету», а непосредственно с объектом познавательной деятельности. Цель и преимущества данного метода: приобретение и последующее развитие практических навыков по изучаемому предмету.

- этнографический метод. Ведение специальных «портфолио» обучаемых в течении всего курса обучения (4-6 лет). Реципиент имеет возможность сам оценить формирование себя как компетентного специалиста, наблюдая свое развитие и становление личности в период получения высшего образования.

- феноменологический метод. Отличается от метода изучения явления(феноменологии) при применении которого(метода) феномен является субъектом исследования. В данном случае явление анализируется каждым обучаемым индивидуально, полученные после самостоятельного изучения данные собираются и затем коллективно рассматриваются как инварианты изучаемого явления.

- дискурсивный анализ. Ранее применяемый для изучения лингвистики метод получил распространение и на технические науки. Основным преимуществом данного метода является умение обучаемого правильно и точно донести до аудитории смысл изученного материала, взаимодействовать с аудиторией.

- анализ повествования. Представление накопленных данных в связном докладе, отражающем этапы накопления данных по проблеме, их анализ и выводы.

В большинстве случаев педагогами применяются несколько методов вместе, интегрированных один с другим. Каждый из новаторских методов включает социальную компоненту, возможность работать в команде, развивает умения анализировать полученные знания, систематизировать их и моделировать ситуации, требующие поисков нестандартных решений, вырабатывает способность рассмотрения проблемы и изучаемого материала под разным углом, с разных точек зрения, что как раз и выдвигается как требование к выпускникам технических вузов.

Выводы по результатам исследований, дальнейшие перспективы развития в данном направлении. Появляется необходимость пересмотра образовательных программ, создание интегрированных курсов по основным дисциплинам и введение этих курсов в образовательную программу, больших усилий со стороны преподавательского состава вузов, высокого уровня мотивации обучаемых, их умений и навыков, готовности работать самостоятельно. Следовательно, требует решения проблема внесения изменений в методологию современного инженерного образования.

Тем не менее, прежде чем реформировать систему образования необходимо повысить рейтинг инженерных специальностей и их престижность. Престиж профессии непосредственно связан с развитием экономики страны в целом. Как только наша страна добьется экономической стабильности и далее экономического роста – необходимость в высококвалифицированных инженерных кадрах повысится.

Список использованной литературы

1. Лившиц В.И. Инженерное образование: компетентность – вектор модернизации. Электронный журнал. «Аккредитация в образовании». 28.10.2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.akrvobr.ru
2. Новиков А.М. Методология образования. Издание второе / А.М. Новиков Н73 Методология образования. Издание второе. – М.: «Эгвес». 2006 – 488с.
3. Проскурин В.А. Современные ориентиры высшего инженерного образования: к управлению опережением. В сб.: Проблемы та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: Збірник наукових праць // Х.: НТУ «ХПІ», 2003.
4. Engineers Mobility Forum. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ieagreements.com/EMF>.
5. Graduate Attributes and Professional Competencies - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ieagreements.com/GradProfiles.cfm>.
6. J.M. Case, G. Light. Engineering methodologies in engineering education research. University of Cape Town, Northwestern University/Journal of Engineering Education, January, 2011, Vol.100, №1, p186-210/ ASEE/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jee.org>

Стаття надійшла до редакції 28.03.2013

Н. Н. Капацина. Методология инженерного образования и современность

В статье рассматривается необходимость изменения методологии образования современных инженерных кадров. Ситуация несоответствия методологии образования инженеров и требований современного общества, выдвигаемых бакалаврам, специалистам и магистрам, наблюдается не только на Украине, но и по всему миру. В статье изложены требования EMF (Форум мобильности инженеров) к компетенциям инженера и атрибуты выпускников университетов в странах - подписантах Washington Accord. Также в статье перечислены некоторые методологические направления, применяемые в зарубежной практике, с помощью которых возможно оптимизировать временные затраты на обучение будущих инженеров, а также внести социальную компоненту в образовательную программу.

Ключевые слова: методология, инженерное образование, оптимизация обучения, компетентность, компетентностный подход в обучении, EMF (Форум мобильности инженеров), страны-подписанты Washington Accord, аккредитация инженеров.

N. Kapatsina. Methodology of Engineering Education and Contemporaneity

The article considers the aspects of future engineers teaching. Nowadays with the fluent development of the technosphere and information technologies a more modern approach to engineers' training emerges. The approach of fundamental knowledge in natural subjects cycle that has been in use for the last 50-60 years seems quite disputable at present. The term of the future specialists preparation is also under discussion. More than that the new requirements for the graduates have been worked out by the Engineers Mobile Forum recently. There the engineer is seen not only as a competent specialist but as a skillful communicator as well. The requirements for the specialist are to adhere professional ethics, to prolong his/her studies throughout the career, to be aware of the people around and their safety, to foresee the results of the production activity, etc.

Also, in this article the researcher can find some theoretical material on methodology, educational methodology and research methodology. Given information is considered basic to the author's point of view and it explains the key definitions of methodology.

This article took as a departure point that a more explicit engagement with methodological issues is needed in engineering education research. The article has outlined some methodologies which were deemed to be "emerging" in the context of engineering education research. Case study is a methodology which argues for the significance of knowledge generated in particular contexts. This is a methodology that underpins much research in the interpretive and critical theoretical perspectives and is frequently combined with other methodologies. Grounded theory focuses on the generation of knowledge from empirical data without the use of a priori theory. Ethnography is a methodology which favors long term engagement with the social context under investigation. Action research is aimed towards the improvement of practice. This research is characterized by engaging the main participants in the research as co-researchers active in the research design, implementation, and analysis. Phenomenography seeks to uncover the different ways in which a phenomenon is experienced by people in a particular context. Discourse analysis and narrative analysis are both forms of linguistic analysis but focus their attention on different kinds of "texts."

In conclusion, the author states that all the methodologies cannot work without the changes introduced into the training schemes and curriculum, educational programmes, professors' approach to the learning process.

Key words: *methodology, engineering education, optimization of the education, EMF, competence, competence approach, Washington Accord, engineers' accreditation.*