

УДК 378.14

## КОМПЕТЕНЦИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ В СТРАНАХ ЕВРОСОЮЗА

Царева Е.Е., Фахретдинова Г.Н., Зиннатуллина Л.М., Дулалаева Л.П.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань,  
e-mail: cetinas@mail.ru

В статье определяются перспективные пути развития компетенций в инженерном образовании и анализируется текущий опыт в странах Евросоюза. Глобальные вызовы, такие как голод, изменение климата, демографический дисбаланс, продовольственная и энергетическая безопасность, экологические проблемы, с одной стороны, и общемировые условия экономического развития – гиперконкуренция, информатизация, интернационализация, индустриальная революция 4.0 и др. – с другой стороны, отражаются на всех сферах жизнедеятельности человека и корректируют стратегии модернизации инженерного образования. В статье указаны общеевропейские тенденции модернизации инженерного образования, без учета которых невозможно построение стратегии развития компетенций. Они включают в себя организационно-педагогические условия, организационные формы и методы, а также аксиологические приоритеты. Особое внимание в статье уделяется рассмотрению особенных инициатив европейских университетов инженерного профиля, в том числе трансверсальные навыки и инновационные педагогические технологии. В статье рассматриваются характеристики трансверсальных навыков, включающие креативное и независимое мышление; навыки межличностного общения; внутриличностные навыки; навыки глобального гражданина и информационную грамотность. Приведены примеры образовательной деятельности ведущих инженерных вузов Евросоюза по использованию инновационных методов и технологий обучения, направленных на приобретение расширенного набора профессиональных и трансверсальных компетенций.

**Ключевые слова:** трансверсальные навыки, инженерное образование, цифровые навыки, универсальные компетенции, профессиональные компетенции

## COMPETENCIES IN ENGINEERING EDUCATION IN EUROPEAN UNION COUNTRIES

Tsareva E.E., Fahretdinova G.N., Zinnatullina L.M., Dulalaeva L.P.

Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: cetinas@mail.ru

Promising ways in the development of competencies are identified and current experience in the EU countries are analyzed in this article. Global challenges, such as hunger, climate change, demographic imbalance, food and energy security, environmental problems on the one hand, and global economic development conditions – hypercompetition, informatization, internationalization, industrial revolution 4.0 on the other hand affect all spheres of human life and adjust strategies for the modernization of engineering education. The article shows the General European trends in the modernization of engineering education because it is impossible to build a strategy for the development of competencies without them. They include organizational and pedagogical conditions, organizational forms and methods and axiological priorities. Special attention is paid to the consideration of special initiatives of European universities of engineering profile, including transversal skills and innovative pedagogical technologies. The characteristics of transversal skills consisting of creative and independent thinking; interpersonal communication skills; intrapersonal skills; global citizen skills and information literacy are discussed in the article. Examples of educational activities of leading engineering universities in the European Union on the use of innovative methods and training technologies aimed at acquiring an expanded set of professional and transversal competencies are given.

**Keywords:** transversal skills, engineering education, digital skills, universal competencies, professional competencies

Глобальные вызовы (голод, изменение климата, демографический дисбаланс, продовольственная и энергетическая безопасность, экологические проблемы), с одной стороны, и общемировые условия экономического развития (гиперконкуренция, информатизация, интернационализация, индустриальная революция 4.0 и др.) – с другой стороны, отражаются во всех сферах жизнедеятельности человека и корректируют стратегии модернизации инженерного образования [1]. Например, ведущий европейский концерн «Сименс» в собственной политике устойчивого развития выделил 17 приоритетных целей, среди которых благосостояние

и здоровье людей, доступная и чистая энергия, устойчивая индустриализация, инклюзивность, модернизация и безопасность инфраструктур, принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями за счет декарбонизации экономики и сокращения выбросов углекислого газа.

Очевидно, что запросы глобального общества, современных форм экономического сотрудничества и высокотехнологичной промышленности диктуют необходимость изменения характера инженерного образования, направленного на подготовку специалистов с новыми возможностями и расширенным набором компетенций.

Цель данной статьи – выявление перспективных путей развития компетенций в инженерном образовании и анализ данного опыта в странах Евросоюза.

### Материалы и методы исследования

Для реализации поставленной цели были использованы метод актуализации, отбора, систематизации и обобщения информации, а также метод включенного наблюдения.

Выявление особенностей формирования компетенций в Европе невозможно без учета общемировых тенденций модернизации инженерного образования (таблица), которые характерны для европейских вузов [2].

Выявление первоочередных компетенций для инженеров невозможно без рассмотрения требований европейских агентств, которые обладают полномочиями присуждать звание европейского инженера (*European Engineer; EUR ING*). Европейская федерация национальных инженерных ассоциаций *FEANI* (Federation of professional engineers), как и *ASIIN* (*Accreditation Agency Specialized In Accreditation Degree Program in Engineering, Informatics, the Natural Sciences and Mathematics*), предъявляют идентичные требования как для получения звания европейского инженера, так и для определения ключевых компетенций выпускников программ бакалавриата и магистратуры. Данные агентства выделяют шесть областей, среди которых: область

знания и понимания; область инженерных методов; область инженерного проектирования; область оценки и критики; область инженерной практики; область трансверсальных навыков [3]. Обратимся более подробно к последней области – области трансверсальных навыков.

В условиях глобализации, экологической неустойчивости, демографических сдвигов и миграции необходимо сфокусировать внимание на непрерывном обучении и развитии трансверсальных навыков в системе инженерного образования [4]. Трансверсальные компетенции приобретают характер жизненно важных в гиперсвязанном мире «общества знаний», движимом глобализацией, цифровыми технологиями, глобальной конкуренцией и искусственным интеллектом.

Трансверсальные компетенции имеют следующие характеристики: они могут применяться в различных областях и контекстах жизнедеятельности человека; относятся к социальным и межличностным отношениям; являются кросс-функциональными и междисциплинарными в образовании; коммуникация является ключевым элементом; являются важными инструментами в любом контексте ускоренного и устойчивого развития; их можно наблюдать, подтверждать и развивать; они раскрываются через опыт и развитие в процессе высокоинтерактивных технологий обучения; влияют на самосознание и самопознание личности.

### Общемировые тенденции модернизации инженерного образования

Организационно-педагогические условия	– непрерывная адаптация образовательных программ к глобальным вызовам, требованиям промышленности и достижениям науки и техники; усовершенствование их содержания и технологий, стандартизация и аккредитация образовательных программ
	– реализация стратегии непрерывного образования ( <i>Life-Long Learning</i> )
	– кооперация с промышленностью
	– междисциплинарность
	– интеграция с наукой и обществом
	– гендерная политика
Организационные формы и методы	– интерактивное обучение, междисциплинарный подход, исследовательская деятельность, проблемное обучение и командная работа
	– увеличение количества и востребованности мультидисциплинарных учебных программ
	– реализация дистанционных и модульных учебных программ, обучение в течение одного семестра за границей ( <i>Semester Abroad</i> )
	– переход к балансу между когнитивными знаниями и навыками в сфере инженерной коммуникации, творческого и критического анализа
	– реализация модели «инженер-менеджер», «глобальный инженер»
	– введение личного инженерного портфолио
Аксиологические приоритеты	– развитие цифровых и «зеленых» навыков
	– воспитание студентов с акцентом на активную гражданственную позицию и социальную ответственность
	– воспитание толерантности и эмпатии, владение несколькими иностранными языками, знание межкультурных особенностей других национальностей

Существует несколько классификаций трансверсальных навыков. Simon Whitemore в рамках обучающего проекта Skillalibrary выделяет:

1. Совместное решение проблем (*Collaborative Solving Problem*) – это способность человека эффективно участвовать в процессе, при котором два или более сотрудника пытаются решить проблему путем совместного использования знаний и усилий, необходимых для принятия решений и для достижения результата.

2. Способность учиться, непрерывное образование (*Learning to Learn, continuing to learn*) – это интенсивный процесс на протяжении всей жизни, позволяющий постоянно адаптироваться к новым технологиям и их использовать, практиковать разнообразные стратегии и методы обучения.

3. Цифровые навыки (*Digital Skills*) предполагают эффективное и комплексное использование широкого спектра мягких навыков, которые обеспечивают возможность внедрять технические навыки и цифровые инструменты в повседневную профессиональную деятельность и рассматриваются как часть более широкой стратегии построения экономики знаний путем содействия занятости, росту, конкурентоспособности, социальной интеграции, образованию и обучению на протяжении всей жизни. Они включают в себя технические навыки, обработку информации, а также личностные качества (часто широкий спектр сложных когнитивных, двигательных, социологических и эмоциональных навыков).

4. Креативное и независимое мышление (*Critical and innovative thinking*) – это способность проводить наблюдения, задавать актуальные вопросы и находить необходимые ресурсы для их решения, оспаривать и анализировать убеждения, предположения и мнения, распознавать и определять проблемы, оценивать обоснованность утверждений и аргументов, понимать логику и логические аргументы.

5. Устойчивость (*Resilience*) и адаптивность (*Adaptability*) – это индивидуальные и организационные качества, являющиеся жизненно важными компонентами успеха. Устойчивость означает способность оставаться позитивными, адаптируемыми и эффективными в ситуациях неопределенности, риска и критики. Устойчивость отдельных людей и организаций означает способность быстро восстанавливаться после неудач и относиться к трудностям как к возможностям для создания решений. Адаптивность – это способность приспосабливаться с минимальными психологи-

ческими и финансовыми потерями и максимальной эффективностью.

6. Культурная осведомленность (*Cultural awareness*) – способность работать за пределами культурных границ и гибко и эффективно адаптироваться к различным культурным нормам с уважением и эффективностью. Умение устанавливать позитивные взаимодействия с людьми разных национальностей, вероисповедания, социального или культурного происхождения или пола [5].

Другое видение трансверсальных навыков предлагает Европейский проект VISCA, поддерживаемый программой Евросоюза «Эразмус плюс», который группирует их следующим образом: креативное и независимое мышление; навыки межличностного общения; внутриличностные навыки; глобальный гражданин; информационная грамотность [6].

На данном этапе исследования была проанализирована деятельность семи европейских инженерных вузов на предмет выявления индивидуальных стратегий по развитию компетенций у будущих инженеров.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Исследование включало в себя анализ учебных планов, программ и рекомендаций по организации подготовки инженеров, а также изучение материалов интернет-сайтов университетов, программ, учебных планов, технологий профессиональной подготовки инженерных кадров.

Поскольку сегодня мировые организации склонны подходить к работе глобально и органично, необходимо, чтобы любая деятельность строилась на глобальном понимании рабочих процессов и подкреплялась современными и специализированными знаниями. При переходе от университета к рынку труда, в дополнение к техническим и профессиональным навыкам, важно иметь личные и социальные навыки, такие как коммуникация, организация и управление временем, командная работа и управление конфликтами, необходимые в этом высококонкурентном контексте. Поэтому в своих миссиях и видениях инженерные университеты не отходят от глобальных вызовов и запросов рынка труда и пытаются обобщить их. Университет Твенте (Нидерланды) заявляет о развитии личности инженера для устойчивых решений во благо общества и экосистемы, акцентируя внимание на ответственности за их последствия. Стремление к обучению и профессиональному развитию всех субъектов образования: студентов, преподавателей, администрации

и обслуживающего персонала, является одной из первоочередных целей Мадридского политехнического университета (Испания). В Политехнической школе Лозанны (Швейцария) успешно функционирует центр цифрового образования, где преподаватели имеют возможность трансформировать свой курс в цифровую среду, помимо этого, центр содействует совершенствованию швейцарской системы образования и цифровой трансформации общества посредством трансляционных исследований в области цифрового образования. Под трансляционными исследованиями понимается развитие инноваций посредством процесса, преобразующего результаты исследований в конкретное воздействие на образование. Одним из преимуществ Университета Патр (Греция) является реализация проекта «Зеленый университет», где использование возобновляемых источников энергии, переработка отходов, снижение загрязнения воздуха и выбросов приводит к улучшению качества жизни членов университетского сообщества, экологическому образованию и развитию волонтерства. Технические университеты Германии (TU Berlin, Paderborn University) лидируют в принятии мер, касающихся семейной политики, где пропагандируются равные возможности для семьи и на рабочем месте, таким образом университет приобретает статус устойчивой и привлекательной площадки для всех членов семьи. Наличие детских садов, образовательных центров для детей и развитой инфраструктуры внутри кампусов способствует продвижению равных карьерных возможностей для мужчин и женщин.

Совместное решение проблем (*Collaborative Solving Problem*) – это способность человека эффективно участвовать в процессе, при котором два или более сотрудника пытаются решить проблему путем совместного использования знаний и усилий, необходимых для принятия решений и для достижения результата. Данный навык был интегрирован в модели преподавания во многих университетах в формате проблемного обучения (*Problem-Based Learning*) (например, Маастрихтский университет, Лестерский университет и Ланкастерский университет). Технология проблемного обучения способствует организации прочных знаний, повышает учебную мотивацию, благоприятствует сотрудничеству внутри небольшой команды, развитию навыков критического мышления и решать межотраслевые проблемы, учиться и работать самостоятельно, тренирует навыки публичных выступлений. Данная технология позволяет группировать студентов, профессорско-преподавательский состав и бизнес-консультантов вокруг

решаемой проблемы, что дает практические результаты для всех участников и повышает привлекательность программы и курса.

Инициатива развития *критического мышления* была поддержана в Высшей технической школе Цюриха (Швейцария). Данная программа дает возможность работать над сложными, междисциплинарными и системно ориентированными проблемами в дополнение к методологическим навыкам и дисциплинарным знаниям. Основное внимание уделяется поощрению институционального разнообразия, междисциплинарному обмену, критическому и самокритическому мышлению и ответственному поведению. В обучении этот подход создает свободу для дальнейшего индивидуального развития и деятельности вне учебной программы, одновременно укрепляя навыки рефлексии и принятия решений на всех уровнях.

### Заключение

Тенденции инженерного образования во многих странах весьма сходны. Если говорить о состоянии европейского инженерного образования, то в качестве приоритетных задач чаще всего выделяются развитие предпринимательства, интеграция образования и промышленного сектора, междисциплинарность, а также формирование трансверсальных навыков. Разные страны Евросоюза реализуют собственные инициативы, направленные на решение этих задач. В настоящее время многие ведущие европейские инженерные высшие школы (например, Университет Твенте, Маастрихтский университет (Нидерланды), Мадридский политехнический университет (Испания), Политехническая школа Лозанны (Швейцария), Университет Патр (Греция), Технический университет Берлина, Университет Падерборна, Университет Мюнстера (Германия), Лестерский университет и Ланкастерский университет (Великобритания), Высшая техническая школа Цюриха (Швейцария)) в образовательной деятельности применяют проблемно-ориентированные методы и проектно-организованные технологии обучения [7–9], направленные на достижение нового качества инженерного образования, которое включает в себя приобретение набора профессиональных и трансверсальных компетенций. Благодаря сформированным компетенциям студенты способны формулировать проблему, исследовать, анализировать, интерпретировать, визуализировать информацию, демонстрировать владение методами проектного и кросс-культурного менеджмента, готовность к коммуникациям и работе в мультинациональной команде [10–12].



**Список литературы**

1. Боровков А.И., Бурдаков С.Ф., Клявин О.И., Мельникова М.П., Пальмов В.А., Силина Е.Н. Современное инженерное образование: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 80 с.
2. Kraysman N.V. Dialogue of Cultures and Confessions at Universities of the USA / 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2013. P. 114–116.
3. Federation of professional engineers FEANI [Electronic resource]. URL: <http://www.feani.org> (date of access: 12.03.2020).
4. Шматко Н.А. Компетенции инженерных кадров: опыт сравнительного исследования в России и странах ЕС // Форсайт. 2012. Т. 6. № 4. С. 32–47.
5. Whittemore S. Transversal competencies essential for future proofing the workforce. 2018. P. 48. [Electronic resource]. URL: <https://www.cornerstoneondemand.com/sites/default/files/partner/asset/files/skilla-transversal-skills-future-proof.pdf> (date of access: 12.03.2020).
6. Future Work Skills 2020 [Electronic resource]. URL: [http://www.iftf.org/uploads/media/SR1382A\\_UPRI\\_future\\_work\\_skills\\_sm.pdf](http://www.iftf.org/uploads/media/SR1382A_UPRI_future_work_skills_sm.pdf) (date of access: 12.03.2020).
7. Фахретдинова Г.Н. Использование мультимедийных технологий в преподавании иностранных языков: проблемы их решения // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности. 2019. Т. 1. С. 269–272.
8. Царева Е.Е., Богоудинова Р.З. Педагогические технологии формирования межкультурной коммуникации студентов: Россия – Германия // Вестник Казанского гос. ун-та. культуры и искусства. 2018. № 1. С. 134–140.
9. Дулалаева Л.П. Использование программы Quizlet при работе с лексикой на занятиях по иностранному языку // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности. 2019. Т. 1. С. 228–230.
10. Nurutdinova A.R., Perchatkina V.G., Zinnatullina L.M., Zubkova G.I., Galeeva F.T., Innovative teaching practice: traditional and alternative methods (challenges and implications). International Journal of Environmental and Science Education. 2016. Т. 11. № 10. С. 3807–3819.
11. Gazizova, A.I., Siraeva M.N., Trofimova G.S. Formal and Non-Formal Education Means of Mastering Foreign Language Skills. The Social Sciences. 2015. № 10 (6). P. 1324–1328.
12. Астафьева А.Е. Интерактивное обучение в языковой подготовке студентов направления «Менеджмент» // Научное обозрение: гуманитарные исследования. 2017. № 3. С. 36–39.