

Рафина Рафкатовна Закиева

Казанский государственный энергетический университет, доктор педагогических наук, доцент,
профессор кафедры «Промышленная электроника», Казань, Россия
e-mail: rafina@bk.ru

Проектирование содержания инженерного образования

Аннотация. В статье предпринята попытка сформировать системное представление об опережающей подготовке инженеров, способных разрабатывать, производить, эксплуатировать, продвигать и продавать уникальные высокотехнологичные продукты для энергетики нового поколения. Авторы акцентируют внимание на том, что процесс обучения инженера должен быть наполнен событиями, что обусловлено законами развития. Новообразование в воспитаннике — это продукт его собственной деятельности. Только проделанное и пережитое образуют опыт личности.

Ключевые слова: инженерное образование, компетентностный подход, информационная система, профессиональное образование, содержание образования, вуз.

Благодарности. Автор выражает благодарность академику РАО, доктору педагогических наук, профессору В. В. Серикову и первому проректору — проректору по учебной работе Казанского государственного энергетического университета, доктору педагогических наук, профессору А. В. Леонтьеву за помощь в подготовке статьи.

Rafina R. Zakieva

Kazan State Power Engineering University, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Professor of the Department of Industrial Electronics, Kazan, Russia
e-mail: rafina@bk.ru

Designing the Content of Engineering Education

Abstract. The article attempts to form a systemic idea of the advanced training of engineers capable of developing, producing, operating, promoting and selling unique high-tech products for the next generation of energy. The authors emphasise that the process of training an engineer should be filled with events, which is determined by the laws of development. A new formation in a student is a product of his own activity. Only what has been done and experienced forms the experience of a person.

Keywords: engineering education, competence-based approach, information system, vocational education, educational content, university.

Acknowledgements. The author expresses gratitude to Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor V. V. Serikov and First Vice-Rector — Vice-Rector for Academic Affairs at Kazan State Power Engineering University, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor A. V. Leontiev for their assistance in preparing the article.

Введение (Introduction)

При формировании в университете нового образовательного пространства, направленного на то, чтобы создать стимул для успешности обучающихся и выпускников на рынке труда, а также осознанности тех компетенций, которые им будут необходимы, университет столкнулся с тем, что новое образовательное пространство, которое формировалось за счет большого количества дисциплин, выбранных студентами, воспринималось очень сложно в связи с их неготовностью самостоятельно выбирать свои персонализированные образовательные траектории. Внутренние исследования университета показывали значительное количество студентов, которые не знали, как это делать. Поэ-

тому возник запрос на сопровождение обучающихся в построении индивидуального образовательного пространства. Целевым решением была поставлена задача по формированию механизма поддержки обучающихся через персонализированные рекомендации на основе информационной системы, которая учитывает смысловую сферу личности, знание основ инженерной деятельности, опыт решения профессиональных задач, самоорганизацию, самоконтроль, самооценку.

Предпосылками для написания данной статьи послужили следующие базовые проблемы подготовки инженеров-энергетиков: 1) недостаточное количество конкурентоспособных технологических проектов (обусловлено это

отсутствием культуры проектной деятельности в системе образования); 2) низкая конкурентоспособность выпускников инженерного направления (существует дефицит кадров в области технических наук, однако технические вузы не всегда имеют необходимый опыт и практические навыки работы в реальной среде, что препятствует успешному трудоустройству); 3) низкая заинтересованность компаний в сотрудничестве с техническими вузами (связано в основном это с тем, что совместные программы — это долго и дорого), соответственно, выпускники не получают опыта работы над реальными проектами и не знакомы с запросами рынка.

Для устранения выявленных проблем перед нами стояли следующие задачи: 1) создание и реализация модели управления качеством образования, которая базируется на комплексной оценке профессионального роста студентов технических университетов (эта модель представлена в предыдущих работах автора) [1]; 2) массовое вовлечение студентов в проектную деятельность, технологическое предпринимательство и приобретение ими необходимых компетенций; 3) разработка концепции стимулирования запуска перспективных проектов за счет установления контактов между учеными, аспирантами, студентами и работодателями.

Нам видится, что при решении данных задач произойдут следующие изменения в учебной деятельности вуза: 1) интеграция компетенций (компетенции практикуются в реальной обстановке, при этом происходит рост интеллектуального капитала); 2) поиск и удовлетворение образовательных дефицитов в существующих программах (проявляются навыки самостоятельно формировать свой образовательный запрос и траекторию своего развития); 3) трудоустройство студентов в процессе обучения; 4) контакт с отраслью (имеется продукт своей деятельности).

Цель этой статьи — предоставить системный анализ внедрения нового подхода к обучению специалистов следующего технологического поколения, которые станут интеллектуальными лидерами и двигателями развития промышленности в регионе. Этот подход направлен на удовлетворение потребностей высокотехнологичных компаний России и создание национального центра передовых научных и технологических разработок. Также он включает разработку новых образовательных программ высшего образования и дополнительных курсов, ориентированных на решение актуальных инженерных задач в сфере энергетики Российской Федерации.

Методы (Methods)

В этом исследовании используется компетентностный подход, лежащий в основе формирования образовательного контента и способствующий более глубокому анализу качества образования через оценку результатов, т. е. уровня развития общих культурных и профессиональных навыков у выпускников технических вузов (в соответствии с теориями В. И. Байденко, Э. Ф. Зеера, А. А. Кирсанова, В. В. Серикова, И. И. Халеевой, А. В. Хуторского, Е. Б. Джонсон, С. Р. Тивари).

Если говорить о принципах решения, которым мы следователи, то в первую очередь это открытость. Предлагае-

мая нами информационная система абсолютно бесплатна и доступна всем студентам Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Имеются четкие критерии и индикаторы сформированности компетентностного специалиста инженерного профиля. Поддерживаются проекты на самых ранних стадиях, в том числе на уровне идеи. Преобладает направленность на развитие технологий. Сами направления стартапов и проектов тесно связаны с профилем подготовки обучающихся.

Литературный обзор (Literature Review)

В данном исследовании под образовательным пространством понимается определение, данное С. В. Ивановой: это объективный мир, совокупность имеющихся отношение к образованию объектов, создающих и наполняющих это пространство, и одновременно предмет субъектной деятельности, заключающейся в восприятии, действии, воздействии субъектов на это пространство [2]. Применение информационных ресурсов в рамках образовательного процесса в высшей школе было исследовано рядом авторов, включая Л. Л. Босову, В. В. Гриншкун, Е. В. Данильчук, Г. И. Ибрагимову, А. М. Кондакова и др. В их работах обсуждаются вопросы использования информационных ресурсов в контексте образовательного процесса, а также их влияние на качество обучения.

Результаты и обсуждение (Results and Discussion)

Для решения поставленных задач был создан специальный информационный сервис, который, с одной стороны, обеспечивает индивидуальный подход к студенту и дает адекватные персонализированные рекомендации, с другой стороны, экономит ресурсы университета на реализацию и индивидуализацию образовательного процесса. Такое решение выстраивалось на базе электронно-образовательной среды университета, где нашими службами и нашими проектными командами был сформирован цифровой профиль студента. Цифровой двойник выпускника — это виртуальная модель, которая помогает выявить слабые стороны, скорректировать процесс обучения и определить пробелы в образовательной программе. Она позволяет проводить объективную оценку профессионального развития студентов и разрабатывать систему управления качеством образования на основе полученных данных. Важно отметить, что профиль этой модели должен включать параметры профессиональной компетентности на базе существующих и общепризнанных методик и технологий измерения. В ходе работы обучающиеся получают индивидуальную поддержку, экспертную помощь и доступ к материалам и событиям образовательной программы. При этом связь с реальным сектором реализуется через крупнейшую сеть партнеров университета. Также студенты имеют возможность выбрать дополнительный профиль, при этом обязательным условием для них является защита проекта. Помимо образовательного блока проект включает в себя индивидуальные консультации с трекерами по направлениям подготовки обучающихся, менторами, экспертами и ведущими учеными в данной отрасли. Предусмотрены групповые работы в формате мастермайнда, где участники обсуждают свои цели,

делятся возникшими на пути к ним проблемами, дают друг другу советы, как решить их, и занимаются нетворкингом, создавая, таким образом, сообщество профессионалов-единомышленников. Студенты могут защитить свои стартапы в формате выпускной квалификационной работы или курсового проекта, что предусмотрено действующими образовательными политиками вуза. Работа рекомендательного сервиса выстраивалась на основе двух подходов: рекомендации на основе дефицита компетенций и развитие компетенций. По окончании одного семестра обучения было проведено анкетирование с целью выявления эффективности и удобства предлагаемого сервиса. Большинство респондентов (более 86 %) заявили, что они делали выбор именно на основе тех рекомендаций, которые им предлагались.

При реализации подобных проектов возникают риски, связанные с тем, что очень сложно подобрать по каждому направлению (профилю подготовки) инструменты измерения для того, чтобы сформировать полный профиль обучающегося. В ходе анализа также были обнаружены случаи, когда оценочные инструменты не предоставляют достаточной информации: моделирование соответствующих видов деятельности в процессе измерения компетенций отсутствует, что не дает студентам возможности продемонстрировать выполнение профессиональных функций, таких как решение профессиональных задач; учитываются только отдельные критерии, а не их совокупность; студенты не мотивированы активно участвовать в оценке своего профессионального развития; тестовые методы не соответствуют современным тестологическим стандартам; оценка компетенций не учитывает их соответствие этапам обучения; оценка не используется в качестве ориентира для внесения структурных и содержательных изменений в изучаемые модули; внутрикорпоративное обучение преподавателей не организовано должным образом с учетом выявленных недостатков в подготовке студентов.

Энергетическая безопасность России занимает важное место в энергетическом секторе благодаря Доктрине энергетической безопасности РФ [3], которая служит основой стратегического планирования для обеспечения национальной безопасности страны. Этот документ анализирует вызовы, угрозы и риски, связанные с энергетической безопасностью (включая информационную безопасность), а также определяет цели, стратегии и задачи государственного управления по поддержанию этой безопасности с учетом текущих изменений в международной обстановке, внутреннем законодательстве и стратегическом планировании.

При разработке целевой модели были тщательно изучены уникальные особенности и преимущества Казанского государственного энергетического университета. Во-первых, это возможность получить основательную подготовку в области естественных наук, математики и техники, соответствующую современным требованиям. Кроме того, мы тесно сотрудничаем с передовыми научно-исследовательскими лабораториями, работающими в рамках программы развития «Приоритет 2030» и ПИШ (федеральный проект Министерства науки и высшего образования России, направленный на подготовку высококвалифицированных инженеров нового поколения, которые обеспечат стране технологический суверенитет).

Учитывая перспективные направления развития энергетики до 2030 г., программа инженерного образования в КГЭУ полностью соответствует Атласу новых профессий РФ [4]. Вот некоторые из них:

1. Атомная и водородная энергетика активно развиваются в России, и к 2030 г. их доля может вырасти до 25 %. В связи с этим потребуются специалисты, занимающиеся проектированием, производством компонентов для этих видов энергетики, а также их установкой, обслуживанием и управлением (например, инженеры-дизайнеры цифровых двойников месторождений, разработчики автономных энергосистем, инженеры по водородной энергетике и дата-инженеры в энергетической отрасли). Мировое производство и потребление водорода уже превышают 55 млн т в год, и пилотные проекты показывают перспективность технологий водорода и топливных элементов. Для их широкого внедрения потребуется создание новой инфраструктуры, что сделает специалистов разных профилей востребованными.

2. Интеллектуальные электроэнергетические системы. Создание «умных» сетей — задача на ближайшие 5–10 лет. Важное направление образовательного процесса — развитие компетенций в сфере энергетики и искусственного интеллекта. Профессии, связанные с этим направлением: проектировщик умных сетей, инженер по разработке и внедрению искусственного интеллекта, специалист по кибербезопасности комплексных сетей в энергетике и др.

3. Электроника и источники питания играют важную роль в развитии радиоэлектронной промышленности в России. Национальный проект [5] предусматривает увеличение количества специалистов в этой области с 1 тыс. до 9 тыс. человек к 2030 г. В рамках этого направления особое внимание уделяется подготовке специалистов по новым материалам для энергетической сферы.

4. Программная инженерия и информационная безопасность (кибербезопасность). Энергетическая отрасль использует большое количество генерирующих устройств и машин, управление и обслуживание которых в современных условиях может производиться только ИТ-инженерами новой формации: инженер-разработчик систем автоматизированного проектирования (САПР) на базе мультифизического моделирования объектов энергетики, специалист по безопасности компьютерных систем и сетей в энергетике, в том числе киберфизических систем и систем промышленного интернета вещей и др.

Считаем целесообразным представить несколько наиболее важных примеров, «продуктов» деятельности, которые уже были разработаны и успешно используются ведущими компаниями-работодателями:

1. Прототип платформы «Водородные технологии в энергетике», в рамках которой коллектив исполнителей выполняет комплекс работ по моделированию и математическому анализу условий переработки углеводородного топлива в химико-технологической части атомной энерготехнологической станции с реакторной установкой «Высокотемпературный газоохлаждаемый реактор» и систем парового риформинга; занимается разработкой технологии и созданием промышленного образца гибридной

энергоустановки с топливным элементом — газовой турбиной, а также разработкой и созданием промышленного образца водородной заправочной станции.

2. Система удаленного мониторинга и технической диагностики состояния воздушных линий электропередач и подстанций, использующая технологию широкополосной передачи данных по электросетям и концепцию промышленного интернета вещей для нужд «Татнефти».

3. Современные методы и способы плавки гололедно-изморозевых отложений на ВЛ 0,4-10 110, 35, 6 (10) кВ с использованием мобильных устройств для «МРСК Волга», «Сетевой компании», «Татнефти».

4. Программно-аппаратный комплекс для контроля состояния и выявления дефектов высоковольтных изоляторов в процессе эксплуатации для «Сетевой компании».

5. Опытный образец мобильной зарядной станции высокой мощности (1 МВт/час) с накопителем электрической энергии и бесконтактным зарядным устройством и т. д.

Внедрение разработанных решений способствует развитию образовательной экосистемы для расширения междисциплинарного взаимодействия внутри университета; повышению вовлеченности студентов в образовательный процесс; возрастанию привлекательности университета со стороны абитуриентов; развитию сервисов личного кабинета обучающихся; возможности получить дополнительное профессиональное образование без необходимости увеличения срока обучения; сокращению трудозатрат на учет и сопровождение дисциплин при формировании объема учебных поручений подразделений университета.

Заключение (Conclusion)

В заключение хочется отметить, что проектирование содержания инженерного образования в первую очередь связано с интеграцией внедрения научных разработок в деятельность высокотехнологических компаний, с выстраиванием эффектив-

ных схем взаимодействия, осуществлением воспроизводства кадров под новые направления предприятий-партнеров, вовлечением в эту практическую работу и студентов, и работников.

Проектирование содержания инженерного образования, в отличие от традиционной подготовки инженеров, характеризуется следующим:

- фундаментальная техническая подготовка в области энергетики с использованием современного оборудования и сотрудничество с преподавателями из ведущих вузов и энергетических компаний способствуют формированию высококвалифицированных специалистов;

- тесная связь между научными исследованиями и образованием обеспечивает практическую направленность обучения, а курсовые проекты и выпускные работы выполняются на основе актуальных научных разработок;

- разработка новых образовательных программ совместно с промышленными партнерами и привлечение их представителей к образовательному процессу гарантирует соответствие требованиям рынка труда;

- взаимодействие университетов с промышленными партнерами позволяет оперативно решать актуальные производственные задачи;

- создан образ современного инженера с широким набором компетенций в области энергетики, предпринимательства, управления проектами и работы в команде, что формирует инженерную элиту с различными специализациями: исследователи, предприниматели, разработчики, технологи и др.

Таким образом, современный инженер должен иметь компетенции, необходимые для решения сложных инженерных задач. Компетентностная модель должна быть согласована с формулировками трудовых функций в профессиональных стандартах промышленных партнеров. На базе уже реализованной информационной системы возможно расширение цифрового профиля на основе результатов деятельности.

Библиографический список

1. Закиева Р. Р. Модель управления качеством образования, основанная на непрерывной объективной оценке профессионального развития студента технического университета // *Современные наукоемкие технологии*. 2023. № 2. С. 144–148.
2. Иванова С. В. Образовательное пространство и образовательная среда: в поисках отличий // *Ценности и смыслы*. 2015. № 6 (40). С. 23–28.
3. Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2019 г. № 216. «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации» // *Официальный интернет-портал правовой информации* : [сайт]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201905140010> (дата обращения: 25.12.2023).
4. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. М. : Интеллектуальная Литература, 2020. 456 с.
5. Государственная программа «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» // *Правительство России* : [сайт]. URL: <http://government.ru/rugovclassifier/837/events/> (дата обращения: 25.12.2023).