

СИНЕРГИЯ-2022 SYNERGY-2022

В 2022 г. благодаря финансовой и организационной поддержке ПАО «Газпром» в седьмой раз проводится Международная сетевая научно-практическая конференция «Синергия», целью которой является рассмотрение мирового и отечественного опыта инженерного образования с учётом таких трендов, как цифровая реальность и переход к зелёной экономике, освещение региональных аспектов подготовки востребованных специалистов, прежде всего – для работы в нефтегазохимической отрасли.

Ряд мероприятий конференции «Инженерное образование в условиях цифровизации и перехода к зелёной экономике – Синергия-2022» уже состоялся. Открывали её XI международная региональная конференция IGIP по инженерной педагогике «Особенности подготовки преподавателей инженерных вузов с учётом цифровизации и зелёных технологий» (Москва, МАДИ) и пленарная сессия на базе СВФУ им. М.К. Аммосова (Якутск, Санкт-Петербург).

8 июля 2022 г. проведёт свою сессию ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова (г. Санкт-Петербург). 7–9 сентября 2022 г. в Казани состоится пленарная сессия и круглый стол «Кадровое обеспечение предприятий нефтегазохимического комплекса: вопросы развития инженерного образования» (в рамках Татарстанского нефтегазохимического форума). Наши партнёры в Карагандинском университете им. академика Е.А. Букетова 14 октября 2022 г. проведут однодневную сессию с участием российских, казахстанских и зарубежных коллег – специалистов в области инженерного образования и представителей работодателей. Заключительная сессия пройдёт 1–2 декабря 2022 г. в Тюмени на базе Тюменского индустриального университета.

Ниже представлены материалы конференции IGIP по инженерной педагогике «Особенности подготовки преподавателей инженерных вузов с учётом цифровизации и зелёных технологий», прошедшей 8 апреля 2022 г. (Москва, МАДИ).

Высшее образование в России

Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia

ISSN 0869-3617 (Print), ISSN 2072-0459 (Online)

<http://vovr.elpub.ru>

Оценка готовности преподавателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности

Научная статья

DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-42-60

Хусаинова Гузель Рафаэлевна – канд. пед. наук, доцент, ORCID: 0000-0002-2509-5961, Researcher ID: AGP-4807-2022, english4@yandex.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия
Адрес: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68

Карстина Светлана Геннадьевна – д-р ф-м. н., проф., кафедра физики и нанотехнологий, ORCID: 0000-0001-8425-681X, Researcher ID: AAW-5227-2021, skarstina@mail.ru

Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Республика Казахстан
Адрес: 100024, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Университетская, 28

Галиханов Мансур Флоридович – д-р техн. наук, проф., директор Института дополнительного профессионального образования, ORCID: 0000-0001-5647-1854, Researcher ID: P-2778-2015, mgalikhanov@yandex.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия
Адрес: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68

Аннотация. Происходящие трансформации в современном мире оказывают существенное влияние на устойчивое развитие национальных экономик, унифицируют требования к человеческому капиталу и его образовательному уровню. С учётом современных тенденций правительствами стран принимаются значительные меры для обеспечения и поддержания связи между образованием, экономикой и социально-экономическим развитием. Принимаемые меры находят своё отражение и в изменении подходов к подготовке специалистов нового формата для инженерной деятельности. Вместе с тем важное значение имеют подготовка, переобучение, дополнительное обучение и повышение квалификации самих преподавателей. Современный преподаватель должен отвечать требованиям динамично меняющейся действительности. С учётом этого целью настоящей работы является оценка готовности преподавателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности (ИППД) в процессе их обучения по модулю «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение», входящему в программу повышения квалификации преподавателей инженерного профиля iPET-3, разработанную в рамках международного проекта ENTER, финансируемого программой «Эразмус+» Европейского союза. В статье предлагается модель развития готовности преподавателей вузов к ИППД в рамках программ профессиональной переподготовки, методики оценки компонентного состава ИППД и трёхуровневая характеристическая модель компонентного состава ИППД, применение которых в рамках программы повышения квалификации преподавателей повышает уровень творческих способностей слушателей, объём усваиваемого ими материала и их педагогическое мастерство.

Ключевые слова: инженерное образование, инженерная педагогика, инновационные методы обучения, программа iPET-3, проблемно-ориентированное обучение, проектно-ориентированное обучение, инновационная профессионально-педагогическая деятельность, проект ENTER

Для цитирования: Хусаинова Г.Р., Карстина С.Г., Галиханов М.Ф. Оценка готовности преподавателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности // Высшее образование в России. 2022. Т. 31. № 7. С. 42–60. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-42-60

Assessing Educators' Readiness for Innovative Professional and Pedagogical Activities

Original article

DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-42-60

Guzel R. Khusainova – Cand. Sci. (Education), Assoc. Prof., ORCID: 0000-0002-2509-5961, Researcher ID: AGP-4807-2022, english4@yandex.ru

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

Address: 68, Karl Marx str., 420015, Kazan, Russian Federation

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

© Хусаинова Г.Р., Карстина С.Г., Галиханов М.Ф., 2022.



Svetlana G. Karstina – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Physics and Nanotechnology Department, ORCID: 0000-0001-8425-681X, Researcher ID: skarstina@mail.ru

Karaganda Buketov University, Karaganda, Kazakhstan

Address: 28, Universitetskaya str., Karaganda, 100024, Kazakhstan

Mansur F. Galikhanov – Dr. Sci. (Engineering), Full Prof., Director of the Institute of Additional Education, ORCID: 0000-0001-5647-1854, Researcher ID: P-2778-2015, mgalikhanov@yandex.ru

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

Address: 68, Karl Marx str., 420015, Kazan, Russian Federation

Abstract. The ongoing transformations in the modern world have a significant impact on the sustainable development of national economies, unify the requirements for human capital, and its educational level. Taking into account current trends, governments are taking significant measures to ensure and maintain the link between education, the economy and socio-economic development. These measures also change approaches to engineering training. At the same time, training, retraining, continuing training of educators are of great importance. Educators at present should follow trends of a dynamically changing reality. Thus, the purpose of this work is to assess the educators' readiness for innovative professional and pedagogical activities (IPPA) in the process of their training on the module "Problem-based, practice-oriented, project-based learning", which is part of the continuing retraining program for engineering teachers iPET-3, developed within the framework of the international project ENTER ("EngineerINg educaTors pEdagogical tRaining"), co-funded by the Erasmus + program of the European Union. The article proposes a model for the development of educators' readiness for IPPA within the framework of professional retraining programs, a methodology for assessing the component composition of IPPA, and a three-level characteristic model of the component composition of IPPA. The use of the developed model during continuing retraining programs increases the level of teachers' creative abilities, the amount of acquired material and their pedagogical skills.

Keywords: engineering education, engineering pedagogy, iPET-3 retraining program, innovative teaching methodology, problem-based learning, project-based learning, educator's professional and pedagogical innovative activities, ENTER project

Cite as: Khusainova, G.R., Karstina, S.G., Galikhanov, M.F. (2022). Assessing Educators' Readiness for Innovative Professional and Pedagogical Activities. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 31, no. 7, pp. 42-60, doi: 10.31992/0869-3617-2022-31-7-42-60 (In Russ., abstract in Eng.).

Введение

В современном мире происходят значительные перемены, связанные с процессами глобализации, геополитическими и демографическими изменениями, последствиями экологических и эпидемиологических катастроф, экономической, политической и социальной трансформацией, достижениями в различных областях науки и техники. Всё это оказывает существенное влияние на устойчивое развитие национальных экономик и достижимость ими приоритетных позиций на мировых рынках, становится

неотъемлемой частью повседневной жизни, унифицирует требования к человеческому капиталу и его образовательному уровню [1]. Во всём мире высококвалифицированный и интеллектуально развитый человеческий капитал оценивается как ключевое конкурентное преимущество [2]. С учётом современных тенденций многими странами взят курс на реформирование образования, пересмотр его роли и миссии, приоритетную подготовку инженерных и технических кадров, изменение модели управления наукой в соответствии с передовой международной

практикой, продвижение научных исследований и инноваций, принятие системных мер на государственном уровне по созданию наукоёмкой экономики¹. В высшем образовании при поддержке правительств стран перспективными тенденциями стали развитие проектного обучения², молодёжного предпринимательства, студенческих стартапов, позволяющих студентам в рамках своей образовательной программы разработать реальный бизнес-проект или идею³, активно включиться в предпринимательскую и инновационную деятельность⁴ [3–5].

Актуальность проблемы. Для обеспечения и поддержания связи между образованием, экономикой и социально-экономическим развитием, удовлетворения изменяющихся требований работодателей на национальных и региональных рынках труда к навыкам и компетенциям инженерно-технических специалистов на государственном уровне выделяются значительные инвестиции, принимаются государственные стратегические программы развития, рамочные стратегические документы в области нацио-

нальной политики. Так, например, обеспечение преемственности поколений и устойчивого воспроизводства квалифицированных и компетентных инженерно-технических кадров нового поколения входит в число важнейших стратегических приоритетов для всех стран мира [6].

Все эти меры должны способствовать подготовке для инженерной деятельности специалистов нового формата – с широким набором различных компетенций, креативно мыслящих и способных к инновационной деятельности, оценке её рыночной и социальной значимости, применяющих методы творческого решения сложных, неоднозначных, слабоструктурированных проблем (дизайн-мышление). Для их подготовки вузы должны внедрять новые технологии и цифровые инновации, предлагать актуальные, привлекательные и инклюзивные образовательные программы, изменять направления и формы деятельности, обеспечивать опережающий характер подготовки специалистов по отношению к сфере материального производства, развивать проектное образование, обеспечивать междисциплинарный подход к изучению естественных и технических наук, применять методы «контекстного обучения» и «обучения на основе опыта», кейс-технологии, проблемно-ориентированные технологии обучения работе в команде над комплексным решением слабоструктурированных проблем в условиях неопределённости и практических инженерных задач в целом [7–13]. По сравнению с традиционной подготовкой инженерных кадров перечисленные подходы повышают интерактивность обучения и обеспечивают вовлечённость студентов в образовательный процесс, приводят к более высокому уровню комплексного понимания, развивают у обучающихся креативность и критическое мышление, коммуникационные компетенции в условиях внутренней и внешней образовательной среды [14], развивают навыки студентов в применении академических знаний в различных профессиональных контекстах для решения реальных или имита-

¹ Кузекбай А. Изменить взгляд на образование призвал Глава государства // Kazinform. 2022. 11 января. URL: https://www.inform.kz/ru/izmenit-vzglyad-na-obrazovanie-prizval-glava-gosudarstva_a3883961 (дата обращения: 08.06.2022).

² Фонд содействия инновациям. URL: <https://fasie.ru/fund/> (дата обращения: 08.06.2022).

³ Стартап как диплом // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. 2020. 20 ноября. URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/?ELEMENT_ID=25900 (дата обращения: 08.06.2022).

⁴ Более 40 компаний организовали студенты ТПУ после защиты дипломов в виде стартапа // tvtomsk.ru. 2020. 12.11. URL: <https://www.tvtomsk.ru/news/63659-bolee-40-kompanijorganizovali-studenty-tpu-posle-zaschity-diplomov-v-vid-startapa.html> (дата обращения: 09.06.2022); Диплом по-новому: как студенту ТПУ защитить диплом в виде стартапа // Томский политехнический университет. 2019. 03.05. URL: <https://news.tpu.ru/news/2019/03/05/34439/> <https://news.tpu.ru/news/2019/03/05/34439/> (дата обращения: 09.06.2022).

ционных проблем как самостоятельно, так и в группах [15].

Вместе с тем важное значение имеют подготовка, переобучение, дополнительное обучение и повышение квалификации преподавателей. Так, например, в статье [16] отмечено, что наиболее слабым звеном в модернизации инженерного образования остаётся преподаватель. Сложность деятельности преподавателя проявляется в неопределённой и нестабильной социопсихологической ситуации, в которой он оказался, в его изменившейся социальной роли [8]. В таких условиях преподаватель не чувствует себя уверенным в принятии проектных решений, поскольку не имеет соответствующих профессиональных компетенций. Как показано в работе [16], преподаватели вузов недостаточно активно принимают участие в совместных международных проектах в области инженерного образования, редко используют практико-ориентированные технологии обучения. Достаточно часто преподаватель выбирает экспозиционную модель обучения, то есть передаёт материал устно, находится в центре внимания и играет доминирующую роль (подход, ориентированный на учителя). Со стороны преподавателя-практика присутствует неосознанное сопротивление нововведениям, поскольку он не убеждён в их целесообразности. Однако в современных условиях он должен отвечать требованиям динамично меняющейся действительности⁵, предвидеть изменения, развивать в себе те качества, которые требуются сейчас и потребуются от профессионала будущего, проектировать и практически воплощать в жизнь принципиально новую педагогическую систему компетентностного типа, владеть разносторонними знаниями в области педагогики, психологии, информатики и других наук, применять принципы 4С, в которые входят обучение и инновационные навыки в

инженерном образовании: творчество и инновации, критическое мышление и решение проблем, общение и сотрудничество [17].

Таким образом, *инновационная профессионально-педагогическая деятельность* (ИППД) является важным компонентом профессиональной компетентности преподавателя и одной из задач подготовки преподавателя высшей технической школы с получением квалификации «Преподаватель высшей школы» в центрах инженерной педагогики при ведущих технических университетах [18]. ИППД предполагает творческий подход к нестандартным профессиональным задачам и высокий уровень профессиональной компетентности. Анализ деятельности преподавателя в трудах исследователей данного вопроса, его профессиограммы, программ подготовки преподавателей на курсах повышения квалификации позволил нам определить компонентный состав готовности преподавателя к инновационной профессионально-педагогической деятельности, являющейся ключевым компонентом его профессиональной компетентности.

Итак, ИППД состоит из шести компонентов, среди которых: *креативный* компонент, включающий в себя аналитические и прогностические способности, способности по работе с информацией, способности к генерации идей и работе с методами эвристики; а также *операционный* компонент, включающий проектировочно-конструктивные способности и такую важную способность для преподавателя, как разработка и применение инновационных организационных форм, методов и средств (в том числе и ИКТ) на основе быстроразвивающихся информационных и телекоммуникационных технологий с учётом современных научных и производственных технологий. ИППД также включают *метакогнитивный* компонент, помогающий преподавателю выбрать подходящие стратегии и методы обучения и имеющий сходство с *рефлексивным* компонентом, важной особенностью которого является способность рефлексировать различные составляющие

⁵ P21 – Partnership for 21 Century Learning. URL: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> (дата обращения: 09.06.2022).

своей деятельности и деятельности своих студентов. Готовность преподавателя применять инновационный подход определяется наличием *мотивационного* компонента ИППД, а её *эмоционально-волевой* компонент отвечает за способность концентрировать творческие усилия, преодолевать психологическую инертность, невосприимчивость к новому, прогрессивному и за положительную «Я-концепцию» преподавателя.

Цель и задачи исследования. В соответствии с вышеизложенным, целью настоящей работы является оценка готовности преподавателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности в процессе их обучения по модулю «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение», входящему в программу повышения квалификации преподавателей инженерного профиля iPET-3, разработанную в рамках международного проекта ENTER «EngineeriNg educatoRs pEdagogical tRaining», финансируемого программой «Эразмус+» Европейского союза, анализ организационных форм, методов и средств, применяемых при обучении слушателей.

Для оценки готовности преподавателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности были использованы разработанный нами компонентный состав готовности к ИППД и трёхуровневая характеристическая модель, включающая шесть компонентов: креативный, операционный, мотивационный, эмоционально-волевой, метакогнитивный и рефлексивный. На основании предложенной модели проведена самооценка готовности преподавателей к ИППД. Предложенный в работе подход к оценке готовности преподавателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности носит универсальный характер и может быть рекомендован к использованию для определения профессионального профиля преподавателя с учётом постоянно изменяющихся требований к квалификациям специалистов и градации навыков.

Методология исследования

Методы и методики исследования. Представленные в настоящей работе результаты исследования получены на основе анализа мнений слушателей модуля «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение», разработанного в рамках международного проекта ENTER, а также организационных форм, методов и средств, применяемых при обучении. Категории ответов при анкетировании варьировались между рейтинговыми шкалами, единственным и множественным выбором, открытыми ответами. Рейтинговые шкалы были выбраны для того, чтобы респонденты могли дать оценку с точки зрения уровня согласия или несогласия, степени важности анализируемого показателя. Анализируемый модуль разработан вузами – участниками проекта ENTER: Национальным исследовательским Томским политехническим университетом (ТПУ), Казанским национальным исследовательским технологическим университетом (КНИТУ) и Политехническим институтом Порто (Instituto Politecnico do Porto). Модуль «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение» включает пять блоков: 1) введение в курс; 2) проблемно-ориентированное обучение; 3) практико-ориентированное обучение; 4) проектно-ориентированное обучение; 5) оценка результатов обучения слушателей. Структура и содержание модуля, подходы к организации обучения, методология обучения слушателей и достигнутые компетенции представлены в *таблице 1*. Объём модуля составляет 2 ECTS (лекции – 6 часов, семинарские занятия – 8 часов, практические/проектные занятия – 12, самообучение – 24 часа).

В обучении по модулю «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение» тренером использованы следующие методы:

- проблемное преподавание и обучение;
- ориентированное на практику преподавание и обучение;

- преподавание и обучение на основе проектов;
- кейс-стади и творческий мозговой штурм;
- командная работа и сотрудничество;
- экспертный семинар для оценки проблемной ситуации;
- прогнозирование.

В лекционной части модуля были даны важные пояснения относительно теоретических основ методов проблемно-ориентированного, практико-ориентированного, проектно-ориентированного обучения. На семинарских, практических/проектных занятиях слушателями были получены основные инструкции по выполнению двух мини-проектов и финального проекта. Для каждого из выполняемых проектов были определены соответствующие цели и задачи. Проблемы, с которыми работали проектные группы, были выбраны слушателями самостоятельно и согласованы с тренером.

Задачи мини-проектов включали формирование проектных команд, распределение ролей, выбор формы управления проектом, выбор междисциплинарной проблемной ситуации, её обоснование и оценку, выбор научного подхода к сбору, обработке и представлению информации, определение границ заявленных проблем, прогнозирование результатов проектов. Главная цель мини-проектов – обеспечение их аутентичности. Предлагаемые слушателями проекты должны быть значимыми и актуальными для вуза, применимыми в реальных условиях.

При выполнении финальных проектов слушатели должны были ориентироваться на результаты выполненных мини-проектов и решение заявленной в них проблемы. Основной подход, используемый при выполнении финального проекта, – самонаправляемое контролируемое обучение. Предлагаемые в финальных проектах решения проблемных ситуаций должны обеспечить трансформацию преподаваемых дисциплин путём применения проблемно-ориентированного, практико-ориентированного и

проектного обучения. На протяжении всего модуля тренером проводились консультации по каждому из этапов выполнения мини-проектов и финального проекта, а также оценка достижимости целей проектов на основе презентаций промежуточных результатов и заполненных Google-форм.

В соответствии с программой модуля результаты мини-проектов должны оцениваться тренером, выполняющим и роль наставника. Критерии оценки мини-проектов: обоснованность проблемы (почему проектная команда считает, что это проблема), необходимость её решения, наглядность представленного прототипа и рефлексия полученных результатов. Финальный проект должен оцениваться независимым экспертным советом, например, преподавателями, имеющими квалификацию в области ПО-обучения, соответствующими представителями промышленности и другими заинтересованными сторонами. Учитывая, что большую часть слушателей модуля составили преподаватели, имеющие длительный стаж научно-педагогической работы, оценка финальных проектов была организована с их участием. Критерии оценки: оценка проектной группой вызовов, противоречий, выбора проблемы и выполненного анализа проблемной ситуации; обоснованность цели проекта и ожидаемых результатов; выбор методов и инструментов для выполнения проекта; качество проведённого анализа ресурсов, необходимых для реализации проекта; оценка результатов представленного проекта и перспектив внедрения его результатов; оценка основных характеристик проекта (системность, актуальность, ориентированность на достижение целей, прозрачность, ответственность, обеспеченность ресурсами, управляемость, эффективность). Дополнительно, все члены проектных групп участвовали в самооценке финального проекта. Критерии оценки: коммуникация между членами команды; инициативность членов команды; равномерность вовлечения всех членов команды в выполнение проекта;

Таблица 1

Структура и содержание модуля «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение», подходы к организации обучения, методология обучения

Table 1

The structure and content of the “Problem-based, practice-oriented and project-based learning” module, approaches to the organization of learning, teaching methodology

Обязательные единицы модуля	Содержание лекций и практических занятий	Организация и методология обучения слушателей и достигнутые компетенции*
1. Введение в курс	Концепции и лучшие практики ПО-обучения Интерактивная лекция (2 часа)	Взаимодействие тренера и слушателей, разделение на малые группы, ознакомление с правилами модерации малых групп, активное обучение (паузы для рефлексии собственного курса, «билет на выход», интеллект-карты, концептуальные карты обзора литературы и др.). Компетенции: К1
2. Проблемно-ориентированное обучение	Методы и средства определения и постановки проблемы; проектирование курса проблемного обучения; различия и сходства проблемного обучения и инициативы CDIO, методы и средства проблемного обучения. Лекция (1 час), семинар (2 часа), практика/ проектная работа (3 часа), самостоятельная работа (4 часа)	Практические занятия, интерактивная лекция (менторство, наставничество, паузы для рефлексии собственного курса, «билет на выход», интеллект-карты, концептуальные карты обзора литературы и др.). Компетенции: К 2–К 5, К 8, К 9
3. Практико-ориентированное обучение	Взаимодействие с реальным сектором экономики для поиска проектных идей, развитие пула проектных идей, формы практико-ориентированного обучения: обучение на основе опыта, дуальное обучение, мастер-классы работодателей и др. Лекция (1 час), семинар (2 часа), практика/ проектная работа (3 часа), самостоятельная работа (4 часа)	Взаимодействие тренера и слушателей, интерактивная групповая работа, активное обучение (работа с Google-формами для закрепления материала, паузы для рефлексии собственного курса, метакогнитивные стратегии, интеллект-карты, концептуальные карты обзора литературы и др.), взаимодействие слушателей. Компетенции: К 2 – К 5, К 8
4. Проектно-ориентированное обучение	Проекты как форма проблемно-практического обучения. Принципы проектного обучения. Инструменты управления проектами. Организация проектного обучения. Планирование проекта, оценка воздействий и рисков проекта (социальных, экологических, экономических и т.д.), управление проектами и мониторинг промежуточных результатов, презентация результатов проекта, рефлексия. Лекция (1 час), семинар (3 часа), практика – проектная работа (5 часа), самостоятельная работа (12 часа).	Практические занятия, интерактивная лекция (менторство, наставничество, опрос в Google- формах, паузы для рефлексии собственного курса, «билет на выход», интеллект-карты, концептуальные карты обзора литературы и др.). Компетенции: К 2, К 4, К 6, К 7, К 8–К 10
5. Оценка результатов обучения слушателей	Инструменты для контроля и итоговой оценки индивидуальных и групповой проектной работы слушателей. Самооценка слушателей и коллегиальная оценка. Проектная работа (2 ч.)	Самооценка-рефлексия в Google-формам, коллегиальное взаимооценивание слушателей (1 час), самостоятельная работа (4 часа). Компетенции: К 10

* Достигаемые компетенции К 1–К 10 представлены на рисунке 4 и в комментариях к нему.

равномерность в распределении ролей и ответственности за каждый этап проекта; план работы над проектом; достигнутые цели и результаты проекта; перспективы внедрения результатов проекта; достаточность теоретических знаний для выполнения проекта; достаточность практического опыта для выполнения проекта; руководство проектом.

В завершение освоения модуля был проведён анализ готовности преподавателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности на основе разработанной методики оценки компонентного состава и трёхуровневой характеристической модели.

Поставленные в работе цели и задачи, выбранные методы и методика исследования позволили выдвинуть гипотезу о том, что в рамках программ повышения квалификации для преподавателей инженерного профиля и развития их готовности к ИППД эффективным является использование следующих инструментов:

1) *организационные формы*: интерактивные лекции; малые группы преподавателей, сформированные с учётом их мнений и методов модерации; обсуждения; дискуссионные виртуальные комнаты; менторство и наставничество;

2) *методы*: изучение кейсов ведущих университетов в области проблемно-ориентированного, практико-ориентированного, проектно-ориентированного обучения (кейс-стади); взаимное оценивание; презентации; обратная связь; анализ собственного курса, метакогнитивные стратегии, рефлексия курса и своего проекта на основе SWOT-анализа; мозговой штурм;

3) *средства обучения*: интеллект-карты, концептуальные карты обзора литературы, тезаурусные карты; Google-формы⁶ [5; 19–23].

⁶ 50 Classroom Assessment Techniques (CATs). UK Center for the Enhancement of Learning and Teaching. URL: <https://www.uky.edu/celt/50-classroom-assessment-techniques-cats> (дата обращения: 09.06.2022).

Экспериментальная база исследования.

Исследование проводилось на базе группы слушателей модуля «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение». В обучении по программе модуля приняли участие 28 преподавателей Казанского национального исследовательского технологического университета (КНИТУ). 73% слушателей имели стаж научно-педагогической деятельности более 10 лет, 27% – от пяти до 10 лет. На момент начала освоения модуля 30,8% слушателей регулярно применяли проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение, 65,4% иногда использовали его в рамках отдельных дисциплин, учебных модулей, курсов и т.д. Завершили обучение по модулю 27 слушателей.

По итогам изучения модуля самооценка слушателями своей готовности применять в профессиональной деятельности методы проблемно-ориентированного, практико-ориентированного, проектно-ориентированного обучения на основе множественного выбора позволила провести их ранжирование по шести категориям: эксперт, наставник, исследователь, экспериментатор, практик, новичок (Рис. 1).

Как видно из рисунка 1, большая часть слушателей получила необходимый опыт и знания для практического применения методов проблемно-ориентированного, практико-ориентированного, проектно-ориентированного обучения, проведения научных исследований и педагогических экспериментов в данной области. Результат освоения модуля стал основанием для проведения анализа готовности преподавателей к ИППД на основе разработанной нами методики оценки компонентного состава и трёхуровневой характеристической модели. Упрощённо схема трёхуровневой характеристической модели представлена в таблице 2.

Этапы исследования. При проведении модуля «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение» в онлайн-формате

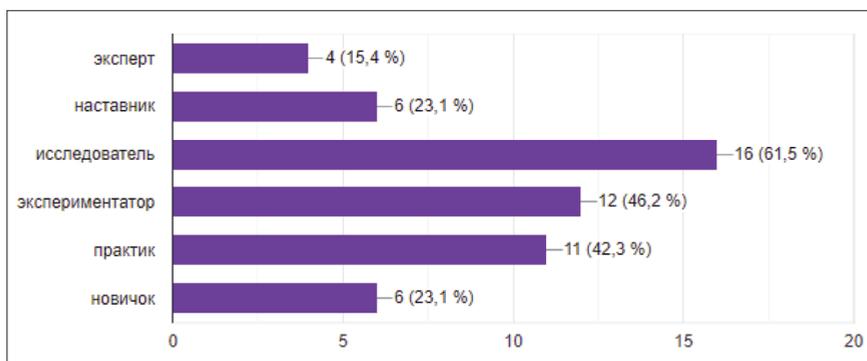


Рис. 1. Распределение слушателей на основе опыта применения методов проблемно-ориентированного, практико-ориентированного, проектно-ориентированного обучения по категориям методом множественного выбора

Fig. 1. Distribution of students on the basis of their problem-oriented, practice-oriented, project-oriented learning experience according to categories by multiple choice method

применялась работа преподавателей в малых группах, проводилась промежуточная и финальная рефлексия проектов с использованием Google-форм и метода SWOT-анализа. На основе промежуточных оценок разрабатываемых проектов слушатели вносили соответствующие корректировки. Это способствовало развитию метакогнитивного компонента ИППД, включающего способность критически осмысливать свой опыт и собственный процесс обучения, способность оценивать собственную профессиональную деятельность, думать рефлексивно о мышлении, выбирать подходящие стратегии и методы обучения. При качественном анализе готовности преподавателя к применению проблемно-ориентированного, практико-ориентированного и проектно-ориентированного обучения характеристики метакогнитивного компонента оценивались по пятибалльной шкале (1 – наименее важная, 5 – наиболее важная). На основе результатов проведённого анализа наиболее высокая оценка была дана слушателями такой характеристике, как способность критически осмысливать свой опыт и собственный процесс обучения, самая низкая оценка – способности думать рефлексивно о мышлении.

При выборе, анализе и оценке проектных проблем слушатели применяли метод

кейс-стади, позволивший обобщить передовые отечественные и зарубежные практики в области проблемно-ориентированного, практико-ориентированного и проектно-ориентированного обучения. Для повышения познавательной активности слушателей при выполнении проектов, создания более комфортных условий для усвоения материала, управления и распределения времени для выполнения проекта были использованы концептуальные карты обзора литературы и интеллект-карты. Описанные подходы способствовали формированию креативного компонента ИППД, а именно таких аналитических способностей, как способность анализировать роль и значение инноваций в сфере образования, в решении актуальных проблем в развитии образования и общества в целом и способность к системному и синергетическому видению педагогической реальности и системному действию в профессионально-педагогической ситуации. Анализ готовности преподавателя к инновационной профессионально-педагогической деятельности позволил получить следующие оценки характеристик креативного компонента. Наиболее высокая оценка была дана слушателями способности видеть и решать проблемы и исследовательские задачи, самая низкая – владению большим количеством

Таблица 2

Уровни развития готовности преподавателей инженерных вузов к инновационной профессионально-педагогической деятельности и их характеристика

Table 2

Levels of engineering universities educators' readiness for innovative professional and pedagogical activities development and their characteristics

Высокий	Средний/Базовый	Недостаточный
Креативный компонент		
<i>Аналитические и прогностические способности</i>		
Способен анализировать инновации в сфере образования, их роль в решении актуальных проблем, значение в развитии образования и общества в целом	Испытывает некоторые затруднения при анализе инноваций в сфере образования, так как имеются недостаточные знания в области педагогических инноваций	Не проводит анализ инноваций в сфере образования
<i>Способности по работе с информацией</i>		
Способен управлять большим объёмом информации в области профессиональных знаний (в т.ч. на курсах повышения квалификации) и сформировать своё отношение к ней	Способен управлять большим объёмом информации в области профессиональных знаний, но не полностью	Не способен управлять большим объёмом информации в области профессиональных знаний
<i>Способности к генерации идей и работе с методами эвристики</i>		
Способен генерировать более трёх оригинальных и нестандартных идей за ограниченный период времени	Способен генерировать одну-две оригинальные и нестандартные идеи за ограниченный период времени	Способность к генерации идей низкая, предлагает уже известные или непрактичные решения; не ищет альтернативного способа решения
Владеет большим количеством методов эвристики для решения познавательных и исследовательских задач	Владеет большим количеством методов эвристики, но не всегда способен использовать их для постановки и решения познавательных и исследовательских задач	Владеет недостаточным количеством методов эвристики для решения познавательных и исследовательских задач
Операционный компонент		
Имеет высокий уровень теоретических знаний в области педагогики, психологии, педагогической инноватики	Имеет базовые, опорные знания о средствах, приёмах и технологиях инновационной деятельности	Имеет низкий уровень знаний о средствах, приёмах и технологиях инновационной деятельности
Высокая способность активизировать учебно-познавательную деятельность студентов	Способен активизировать учебно-познавательную деятельность студентов, но не системно	Не способен активизировать учебно-познавательную деятельность студентов
<i>Проектировочно-конструктивные способности</i>		
Создаёт совершенно новый педагогический проект	Переделывает существующий педагогический проект	Вносит в уже существующий педагогический проект лишь незначительные изменения
Способен конструировать новые педагогические технологии обучения (в том числе и на основе ИКТ)	Способен вносить модификации в существующие педагогические технологии обучения (в том числе и на основе ИКТ)	Не способен конструировать новые педагогические технологии обучения, низкий уровень владения ИКТ
Метакогнитивный компонент		
Способен оценить собственную учебную деятельность и выбрать подходящие стратегии и методы обучения	Испытывает некоторые затруднения при выборе подходящих стратегий и методов обучения	Не способен критически осмысливать опыт и собственный процесс обучения

Продолжение Таблицы 2

Высокий	Средний/Базовый	Недостаточный
Мотивационный компонент		
Имеет высокий мотивационный настрой на создание, освоение и использование инноваций в педагогической деятельности и способность мотивировать своих студентов использовать творческий подход в обучении	Имеет достаточную мотивацию для создания, освоения и использования инноваций в педагогической деятельности, но не готов постоянно мотивировать своих студентов использовать творческий подход в обучении	Не имеет достаточной мотивации на создание, освоение и использование инноваций в педагогической деятельности
Эмоционально-волевой компонент		
Характеризуется устойчивостью целей и задач, самостоятельной постановкой целей саморазвития, целенаправленностью в саморазвитии, устойчивым стремлением к выполнению творческих заданий	Характеризуется неравномерностью развитости самоуправляющихся механизмов личности, не всегда способен к мобилизации себя. Демонстрирует невысокую активность при выполнении творческих заданий	Не проявляет волевых усилий к познанию, изменению себя и своей деятельности, не применяет учебный материал с целью саморазвития личности, избегает творческих заданий
Способен к сотрудничеству, характеризуется положительной «Я-концепцией», эмоциональной устойчивостью и стабильностью и одновременно высокой эмоциональностью, педагогическим оптимизмом	В целом способен к сотрудничеству, т.к. умеет договариваться, прийти к соглашению в спорах, полемиках, при столкновении противоположных точек зрения и позиций	Отличается низкой готовностью к сотрудничеству, т.к. не способен акцентировать внимание на положительных сторонах личности, не умеет договариваться, имеет заниженную или завышенную самооценку, склонен к эмоциональной нестабильности
Рефлексивный компонент		
Способен адекватно оценивать и анализировать себя и свою работу	Способен адекватно оценивать и анализировать себя и свою работу, но возможны недооценка или переоценка своих способностей	Не способен адекватно анализировать и оценивать свои способности, недооценивает их либо переоценивает

методов эвристики для решения познавательных и исследовательских задач.

Также интеллект-карты и концептуальные карты обзора литературы способствовали развитию операционного компонента готовности преподавателя к ИППД (умениям и навыкам осуществления инновационной деятельности) и связанных с ним способностей по работе с информацией, а именно способности работать с большим объемом информации на курсах повышения квалификации и формировать своё отношение к ней, способности управлять информацией в области профессиональных знаний, развивать навыки преобразования информации (анализ, синтез, систематизация). Анализ готовности преподавателя к ИППД позволил получить следующие оценки характеристик операционного компонента: наибо-

лее высокая оценка была дана слушателями способности отбирать информацию во вновь разрабатываемые учебные курсы и структурировать её, самая низкая – способности создавать совершенно новый педагогический проект.

Применение интеллект-карт и концептуальных карт обзора литературы также способствовало формированию у слушателей базовых, опорных знаний о средствах, приёмах и технологиях инновационной деятельности и навыков их применения, теоретических знаний в области педагогики, психологии, педагогической инноватики. Перечисленные факторы имеют важное значение для формирования мотивационного и эмоционально-волевого компонентов. Проведение их оценки позволило получить следующие результаты:



Рис. 2. Пример использования концептуальной карты обзора литературы, выполненной слушателем модуля «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение» для лучшего усвоения материала и развития метакогнитивных способностей
 Fig. 2. An example of using Concept Maps of Literature Review done by students of the module “Problem-based, practice-oriented, project-based learning” for better module content acquisition and development of their metacognitive abilities

– по мотивационному компоненту: наиболее высокая оценка была дана слушателями стремлению осваивать, создавать и использовать инновации в педагогической деятельности, такие как кейс-стади, деловые игры, методы проблемного, эвристического и развивающего обучения, самая низкая оценка – пониманию мотивов других и умению мотивировать студентов осваивать и использовать творческий подход в обучении и будущей профессии;

– по эмоционально-волевому компоненту: наиболее высокая оценка была дана слушателями умению создавать комфортную учебную атмосферу, самая низкая – способности концентрировать творческие усилия, положительной «Я-концепции», способности сознательно преодолевать невосприимчивость к новому, ригидности мышления, предрасположенности к определённому

методу, средствам, организационной форме, приводящим к игнорированию других.

Примеры использования интеллект-карты и концептуальной карты обзора литературы представлены на рисунках 2, 3.

Формированию рефлексивного (оценочного) компонента ИППД способствовало применение в модуле «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение» таких приёмов, как паузы для рефлексии собственного курса, приём «Билет на выход», который подразумевает ответ на вопрос «Какие новые идеи вы вынесете из прослушанной лекции?». Перечисленные приёмы развивают у слушателей важные рефлексивные способности, в том числе способность рефлексировать различные составляющие своей деятельности и деятельность студентов, навык адекватно оценивать и анализировать себя и свою работу, умение



Рис. 4. Анализ компетенций, формируемых в процессе модуля «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение»

Fig. 4. The analysis of competencies developed when mastering “Problem-based, practice-oriented, project-based learning” module

более важных и актуальных практических проблем и тем проекта (К 5);

- планировать и организовывать совместную работу студентов, включая междисциплинарную онлайн- и офлайн-командную работу, и стимулировать групповую динамику (К 6);

- поставить цели, выбрать методы и организационные условия реализации проекта (К 7);

- способствовать исследовательской деятельности студентов: применять задания на выявление и анализ проблемной ситуации, вовлекать в эксперимент с формулированием гипотезы и т. д. (К 8);

- развивать у студентов способность планировать, организовывать и контролировать свою проектную работу, привлекать обучающихся к лабораторным исследованиям (К 9);

- стимулировать студентов к прогнозированию результатов своих действий и нести за них ответственность (К 10).

Анализ компетенций, формируемых в процессе освоения модуля «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение», показал (Рис. 4), что в модуле недостаточно внимания уделяется развитию рефлексивного, метакогнитивного и эмоционально-волевого компонентов готовности к ИППД слушателей (Рис. 4).

Для достижения заявленных результатов по модулю в процессе обучения использовались моделирование обучения,

педагогический эксперимент и включённое наблюдение. На финальной стадии обучения по модулю «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение» выполненные проекты оценивались тренером в соответствии со следующими уровнями и критериями:

- 1) превосходное выполнение – достигнуты и выполнены все цели и задачи; слушатель применил знания в новых ситуациях и/или правильно решил стандартные задачи;

- 2) правильное выполнение – все задачи выполнены компетентно; слушатель применил знания и навыки к известным стандартным случаям;

- 3) выполнение с мелкими недочётами – достигнуты самые важные цели, но выявлены некоторые недостатки;

- 4) выполнение с несколькими ошибками – достигнуты общие цели, но сделаны некоторые ошибки;

- 5) выполнение с множественными ошибками – достигнуты только минимальные цели, сделано много ошибок;

- 6) неудачное выполнение – не удалось достичь минимальных целей, продемонстрированы лишь некоторые навыки;

- 7) невыполнение – слушателем не продемонстрирован минимально значимый набор навыков, нарушались фундаментальные принципы инженерной науки/педагогике, и/или не производилось ничего минимально приемлемого.

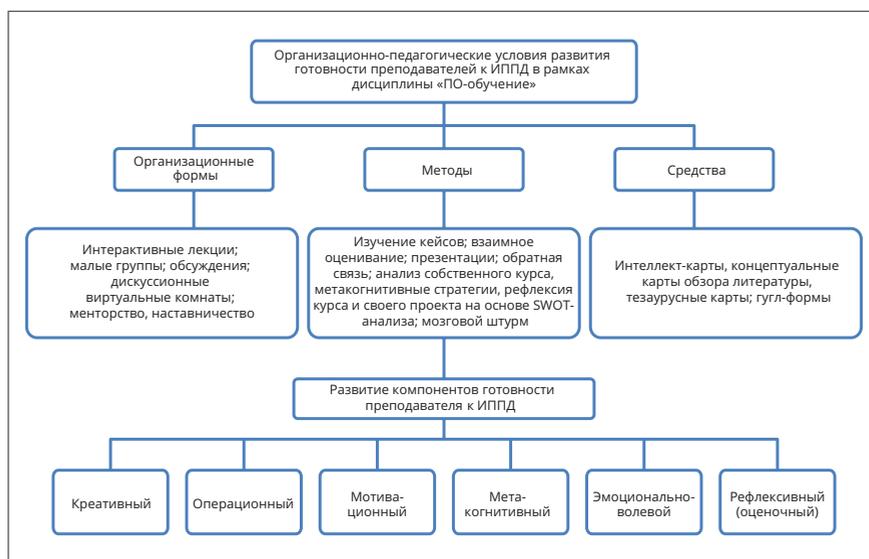


Рис. 5. Модель развития готовности преподавателей вузов к инновационной профессионально-педагогической деятельности

Fig. 5. Model of the development of engineering educators' readiness for innovative professional and pedagogical activities

Результаты

Итоговые проекты преподавателей были оценены в соответствии с уровнями и критериями готовности преподавателей к ИППД, представленными на схеме предлагаемой нами модели (Рис. 5) с трёхуровневой шкалой: высокий, средний/базовый и недостаточный уровни (таблица 2).

Заключение

Поскольку внедрение активных методов обучения, таких как проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение, становится всё более распространённым в инженерном образовании, важно понять потребности преподавателей в переходе к такому способу преподавания, а также оценить последствия их использования и влияние на достижимость результатов обучения. В работе были проанализированы компоненты готовности преподавателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности.

Однако следует отметить, что в настоящей работе представлен лишь анализ ос-

новных навыков и подходов, которые развиваются у преподавателей при переходе к использованию проблемно-ориентированного, практико-ориентированного, проектно-ориентированного обучения. При этом наибольшее значение имеет то, насколько быстро преподаватели могут научиться поддерживать обучение студентов в активной учебной среде, где студент берёт на себя большую часть контроля. Применение разработанных нами организационных форм, методов и средств и их апробация в рамках программы повышения квалификации преподавателей по модулю «Проблемно-ориентированное, практико-ориентированное, проектно-ориентированное обучение» позволило нам повысить уровень креативности слушателей, объём усваиваемого материала, готовность слушателей к инновационной профессионально-педагогической деятельности и уделить особое внимание развитию рефлексивного, метакогнитивного и эмоционально-волевого компонентов готовности преподавателя к ИППД.

Литература

1. Меркушева А.Е. Анализ мирового опыта поддержки инновационной деятельности // Молодой учёный. 2017. № 5 (139). С. 202-204. URL: <https://moluch.ru/archive/139/39096/> (дата обращения: 09.06.2022).
2. Три миссии университета: образование, наука, общество / В.А. Садовничий и др. М.: МАКС Пресс, 2019. Т. 67. 440 с. ISBN: 978-5-317-06083-1
3. Спешилова Н.В., Федорова О.И. «Технологическое предпринимательство» как дисциплина практико-ориентированного характера // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием) (23–25 января 2020, г. Оренбург). Оренбург, 2020. С. 2430–2433. ISBN: 978-5-7410-2401-0 URL: <https://elibrary.ru/item.asp?url=1&id=42532588> (дата обращения: 09.06.2022).
4. Кирьякова О.В., Спешилова Н.В., Гореликова-Китаева О.Г. Проблемы и преимущества защиты выпускной квалификационной работы в форме стартапа // Вестник Оренбургского государственного университета. 2021. № 1 (229). С. 47–55. DOI: 10.25198/1814-6457-229-47
5. Kbusainova G.R., Galikhanov M.F. Work-in-Progress: Development of the Discipline “Innovations in Engineering Pedagogy” as Part of an Advanced Professional Training for Educators of Engineering Schools in Higher Education Institutions. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. Vol. 1329. Springer, Cham, pp. 3–10. DOI: 10.1007/978-3-030-68201-9_1
6. Ёдгорова М. О. Современное инженерное образование и инновации в подготовке инженеров // Молодой учёный. 2018. № 9 (195). С. 147–149. URL: <https://moluch.ru/archive/195/48453/> (дата обращения: 09.06.2022).
7. Гурье Л.И. Проектная деятельность преподавателя высшей технической школы. Казань: МОиНПТ, 2010. 224 с.
8. Karstina S.G. Educators Training in the Context of Socio-Economic and Technological Trends of Kazakhstan // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. Vol. 1329. Springer, Cham. P. 68–75. DOI: 10.1007/978-3-030-68201-9_7
9. Karstina S. The Role of Inter-Institutional Cooperation in Engineering Training // *Mobility for Smart Cities and Regional Development – Challenges for Higher Education*. 2022. Vol. 389. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-93904-5_7
10. Похолков Ю.П., Азранович Б.А. Опережающая подготовка элитных специалистов и команд специалистов мирового уровня в области техники и технологий // Инженерное образование. 2007. № 4. С. 4–9. URL: http://www.ac-raee.ru/files/io/m4/art_1.pdf (дата обращения: 09.06.2022).
11. Principles of Problem and Project Based Learning. The Aalborg PBL Model. Aalborg University, 2010. 23 p. URL: https://www.en.aau.dk/digitalAssets/66/66555_pbl_aalborg_model-len-1.pdf (дата обращения: 09.06.2022).
12. Зиятдинова Ю.Н., Сангер Ф.А. Проектное обучение для подготовки инженера XXI века // Высшее образование в России. 2015. № 3. С. 92–97. URL: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/150?locale=ru_RU (дата обращения: 09.06.2022).
13. Хамидулин В.С. Модернизация модели проектно-ориентированного обучения в вузе // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 1. С. 135–149. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-1-135-149
14. Latifab L., Maknun J., Mardiana R. Digitizing Project-Based Learning in engineering education // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 330. No. 4. DOI: 10.1088/1757-899X/830/4/042072
15. Иванов В.Г., Шагеева Ф.Т., Галиханов М.Ф. Преемственная подготовка инженерных кадров для инновационной экономики в исследовательском университете // Высшее образование в России. 2017. № 5 (212). С. 68–78. URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1050/0> (дата обращения: 09.06.2022).
16. Вербичкий А.А. Преподаватель – главный субъект реформы образования // Высшее образование в России. № 4. 2014. С. 13–20. URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/617> (дата обращения: 09.06.2022).
17. Mitchell J., Rogers L. Staff perceptions of implementing project-based learning in engineering education // *European Journal of Engineering Education*. 2020. Vol. 45, no. 3, pp. 349–362. DOI: 10.1080/03043797.2019.1641471
18. Гурье Л.И., Маркина Л.А. Подготовка преподавателей вуза к инновационной профессионально педагогической деятельности // Высшее образование в России. 2009. № 2.

- C. 93–95. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12041700> (дата обращения: 09.06.2022).
19. Ruutmann T. Effective Tools and Models for Engineering Faculty Mastery Teaching Supporting Meaningful Learning // 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 27–30 April 2020. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125266
 20. Ruutmann T. Development of Critical Thinking and Reflection // Linear and Nonlinear Programming. 2019. P. 895–906. DOI: 10.1007/978-3-030-11935-5_85
 21. Quadrado J.C., Galikbanov M.F., Zaitseva K.K. Sustainable Development Principles for Engineering Educator // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 6. С. 75–83. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-6-75-82
 22. Fashant Z., Russell L., Ross S., Jacobson J., LaPlant K., Hutchinson S. Designing Effective Teaching and Significant Learning. Stylus Publishing, 2019. 378 p. ISBN: 978-1642670059
 23. Fisher D., Frey N. Better Learning Through Structured Teaching: A Framework for the Gradual Release of Responsibility. 2021. ASCD. 165 p. ISBN: 978-1416616290
- Статья поступила в редакцию 04.04.22
Принята к публикации 06.06.22

References

1. Merkusheva, A.E. (2017). Analysis of the World Experience in Supporting Innovative Activities. *Molodoy uchenyi = Young Scientist*. No. 5 (139), pp. 202-204. Available at: <https://moluch.ru/archive/139/39096/> (accessed 08.06.2022). (In Russ.).
2. Sadovnichiy, V.A. et al. (2019). *Tri missii universiteta: obrazovanie, nauka, obshchestvo* [Three Missions of the University: Education, Science, Society]. Moscow : MAKS Press, 440 p. ISBN: 978-5-317-06083-1 (In Russ.).
3. Speshilova, N.V., Fedorova, O.I. [“Technological Entrepreneurship” as a Practice-Oriented Discipline]. In: *Universitetskii kompleks kak regional'nyi tsentr obrazovaniya, nauki i kul'tury: Materialy Vseros. nauch.-metod. konf. (s mezhdunar. uchastiem)* [University Complex as a Regional Center for Education, Science and Culture: Proc. All-Russian Sci. and Method. Conf. (with int. participation) (2020, January 23–25, Orenburg). Orenburg, 2020, pp. 2430-2433. ISBN: 978-5-7410-2401-0. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?pff=1&id=42532588> (accessed 08.06.2022). (In Russ.).
4. Kir'yakova, O.V., Speshilova, N.V., Gorelikova-Kitaeva, O.G. (2021). Pros and Cons of Qualification Work Defence in Startup Form. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Orenburg State University*. No. 1 (229), pp. 47-55, doi: 10.25198/1814-6457-229-47 (In Russ., abstract in Eng.).
5. Khusainova, G.R., Galikhanov, M.F. (2021). Work-in-Progress: Development of the Discipline “Innovations in Engineering Pedagogy” as Part of an Advanced Professional Training for Educators of Engineering Schools in Higher Education Institutions. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 1329. Springer, Cham, pp. 3-10, doi: 10.1007/978-3-030-68201-9_1
6. Yodgorova, M.O. (2018). Modern Engineering Education and Innovations in Engineering Training. *Molodoy uchenyi = Young Scientist*. No. 9 (195), pp. 147-149. Available at: <https://moluch.ru/archive/195/48453/> (accessed 08.06.2022). (In Russ.).
7. Gurie, L.I. (2010). *Proektnaya deyatel'nost' prepodavatelya vysshei tekhnicheskoi shkoly* [Project Activity of the Technical University Teacher]. Kazan : Ministry of Education and Science of the Republic of Tatarstan, 224 p. (In Russ.).
8. Karstina, S.G. (2021). Educators Training in the Context of Socio-Economic and Technological Trends of Kazakhstan. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Vol. 1329. Springer, Cham, pp. 68-75, doi: 10.1007/978-3-030-68201-9_7
9. Karstina, S. (2022). The Role of Inter-Institutional Cooperation in Engineering Training. *Mobility for Smart Cities and Regional Development – Challenges for Higher Education*. Vol. 389. Springer, Cham, doi: 10.1007/978-3-030-93904-5_7

10. Pokholkov, Yu.P., Agranovich, B.L. (2007). Advanced Training of Elite Specialists and Teams of World-Class Specialists in the Field of Engineering and Technology. *Inzhenernoe obrazovanie = Engineering Education*. No. 4, pp. 4-9. Available at: http://www.ac-raee.ru/files/io/m4/art_1.pdf (accessed: 09.06.2022). (In Russ.).
11. Barge, S. (2010). *Principles of Problem and Project Based Learning*. The Aalborg PBL Model. Aalborg University, 23 p. Available at: https://www.en.aau.dk/digitalAssets/66/66555_pbl_aalborg_modellen-1.pdf (accessed: 09.06.2022).
12. Ziyatdinova, Yu.N., Sanger, A.F. (2015). Project-Based Learning for Creating the 21st Century Engineer. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 3, pp. 92-97. Available at: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/150?locale=ru_RU (accessed: 09.06.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
13. Hamidulin, V.S. (2020). Modernization of the Model of Project-Based Learning at the University. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 29, no. 1, pp. 135-149, doi: 10.31992/0869-3617-2020-29-1-135-149 (In Russ., abstract in Eng.).
14. Latifah, L., Maknun J., Mardiana R. (2020). Digitizing Project-Based Learning in Engineering Education. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 330, no. 4, doi: 10.1088/1757-899X/830/4/042072
15. Ivanov, V.G., Shageeva, F.T., Galikhanov, M.F. (2017). Continuous Training of Engineers for Innovative Economy in the Research University. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 5 (212), pp. 68-78. Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1050/0> (accessed: 09.06.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
16. Verbitskiy, A.A. (2014). Educator is the Main Subject of the Education Reform. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 4, pp. 13-20. Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/617> (accessed: 09.06.2022). (In Russ., abstract in Eng.).
17. Mitchell, J., Rogers, L. (2020). Staff Perceptions of Implementing Project-Based Learning in Engineering Education. *European Journal of Engineering Education*. Vol. 45, no. 3, pp. 349-362, doi: 10.1080/03043797.2019.16414711
18. Gurie, L.I., Markina, L.L. (2009). Training University Educators for Innovative Pedagogical Activity. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 2, pp. 93-95. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12041700> (accessed: 09.06.2022). (In Russ.).
19. Ruutmann, T. (2020). Effective Tools and Models for Engineering Faculty Mastery Teaching Supporting Meaningful Learning. In: *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 27–30 April 2020. doi: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125266
20. Ruutmann, T. (2019). Development of Critical Thinking and Reflection. *Linear and Nonlinear Programming*. Pp. 895-906, doi: 10.1007/978-3-030-11935-5_85
21. Quadrado, J.C., Galikhanov, M.F., Zaitseva, K.K. (2020). Sustainable Development Principles for Engineering Educator. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 6, pp. 75-83, doi: 10.31992/0869-3617-2020-29-6-75-82
22. Fashant, Z., Russell, L., Ross, S., Jacobson, J., LaPlant, K., Hutchinson, S. (2019). *Designing Effective Teaching and Significant Learning*. Stylus Publishing, 378 p. ISBN: 978-1642670059
23. Fisher, D., Frey, N. (2021). *Better Learning Through Structured Teaching: A Framework for the Gradual Release of Responsibility*. ASCD. 165 p. ISBN: 978-1416616290

*The paper was submitted 04.04.22
Accepted for publication 06.06.22*