

УДК 378.14

DOI 10.54835/18102883_2022_32_4

ТВОРЧЕСТВО В ИНЖЕНЕРНОМ ВУЗЕ

Леонова Лилия Александровна,

кандидат технических наук, доцент, Инженерная школа ядерных технологий,
leovalala@tpu.ru

Надеждин Игорь Сергеевич,

кандидат технических наук, доцент, Инженерная школа ядерных технологий,
kun9@tpu.ru

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.

В статье представлены результаты исследования влияния образовательной программы на развитие творческого мышления будущих инженеров, которое способствует успешной профессиональной инженерной деятельности, с учётом влияния на развитие творческого мышления ключевых факторов, таких как мотивация студентов, вовлечённость их в учебный процесс, научную и будущую профессиональную деятельность. Предложен и апробирован метод экспертного семинара. Этот метод может служить в качестве дополнительного инструмента для выявления проблемы, её численной оценке и поиска путей её решения. Респондентами исследования были студенты Томского политехнического университета. Полученные результаты исследования в дальнейшем могут быть использованы для повышения вовлечённости студентов в образовательный процесс, если усилить творческую компоненту обучения.

Ключевые слова: инженерное образование, уровень подготовленности к профессиональной деятельности, профессиональная инженерная деятельность, вовлечённость студентов в учебный процесс, экспертный семинар.

Введение

В настоящее время инженер – одна из самых востребованных профессий среди работодателей, ведь с развитием новых технологий растёт и спрос на узкие и специфические компетенции, необходимые во многих сферах: энергетике, теплоэнергетике, машиностроении, электронике, металлургии, горном деле, добыче полезных ископаемых, строительстве, ракетостроении и множестве других. В процессе учебы студенты инженерных направлений не только проходят практическую подготовку по специальности на крупных химических, нефтегазовых и энергетических предприятиях, но и выполняют разные проекты по заказам компаний реального сектора экономики в стенах вуза, приобретая новые знания и опыт.

Однако успешность таких проектов зависит от тематик проектов, ресурсов, заинтересованности стейкхолдеров и вовлеченности студентов в эти проекты. Сегодня проектный подход уже плотно вошел в нашу жизнь, учебную и профессиональную деятельность. А как же он внедряется?

В соответствии со статьей 11 Федерального закона № 273-ФЗ «Об образовании»,

в действующей редакции от 29.12.2012 [1], Томский политехнический университет, в отношении которого установлена категория «национальный исследовательский университет» (Распоряжение Правительства РФ от 02.11.2009 № 1613-р «О Перечне университетов, в отношении которых устанавливается категория «национальный исследовательский университет»)), вправе разрабатывать и утверждать самостоятельно устанавливаемые образовательные стандарты по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры (СУОС ТПУ). В Национальном исследовательском Томском политехническом университете с 2012 г. действует СУОС ТПУ (с 2010 г. в первой редакции «Стандарты и руководства по обеспечению качества основных образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и специалистов по приоритетным направлениям развития Национального исследовательского Томского политехнического университета», Стандарт ООП ТПУ). Он отвечает требованиям ФГОС в части результатов и условий обучения, дополняет требования ФГОС к компетенциям выпускников образовательных программ требованиями

международных стандартов инженерного образования, в том числе Стандартов CDIO, и лучшими практиками университетов-мировых лидеров. Стандарт ООП ТПУ соответствует миссии, стратегии и программе развития ТПУ как национального исследовательского университета мирового уровня, ориентированного на кадровое обеспечение и разработку технологий для ресурсоэффективной экономики. Стандарт ООП ТПУ определяет структуру программ, соответствующую критериям общественно-профессиональной аккредитации АИОР, согласованным с международными критериями. В 2011 г. ТПУ первым из российских вузов присоединился к Всемирной инициативе CDIO – масштабному международному проекту модернизации базового инженерного образования, инициированного MIT (США) и ведущими техническими университетами Швеции (КТН, Chalmers) [2]. В основе концепции CDIO (Conceive–Design–Implement–Operate) лежит освоение студентами инженерной деятельности в соответствии с моделью «Планировать–Проектировать–Производить–Применять» реальных систем, процессов и продуктов. Инициатива CDIO не была нова для российских вузов, некоторые ее содержательные элементы были и в советском образовании [3]. Они носили фрагментарный или слишком отвлеченный характер, тогда как ценность CDIO – в системном подходе к образовательной деятельности, ее практическом наполнении и степени проработки каждого из 12 стандартов международной Инициативы (CDIO Syllabus).

Согласно требованиям одного из стандартов (Стандарта 5 CDIO) учебный план ООП должен включать два или более проекта, предусматривающих получение студентами опыта проектно-внедренческой деятельности на базовом и продвинутом уровнях. Тогда-то и было принято решение внедрить в ТПУ курс «Введение в инженерную деятельность» – модуль вариативной части профессионального цикла для всех ООП подготовки бакалавров в области техники и технологий, реализуемых в ТПУ: теоретическая часть (1 ECTS) в 1 семестре первого года обучения и практическая часть – творческие проекты (3 ECTS) – во 2 семестре первого года обучения и в двух семестрах второго года обучения.

За десятилетнюю историю реализации данного модуля были наработаны кейсы, лучшие практики проектной работы, а главное – аб-

солютно точное понимание творческой составляющей этой деятельности.

Определения и допущения

В научной литературе [4–8] существует множество вариантов трактовки понятия творческого мышления.

1. Творческое мышление это:

- разновидность мышления, позволяющее создавать качественно новый продукт или принимать оригинальные решения. Творческое мышление связано со способностью человека видеть мир немного по-другому, различать возможности и перспективы там, где другие бы ничего не заметили.
- мышление созидательное, дающее принципиально новое решение проблемной ситуации, приводящее к новым идеям и открытиям.

Обобщая, можно сказать, что это процесс формирования нестандартных мыслительных связей и концепций, которые приводят к принципиально новым решениям проблемы, к новым идеям, открытиям и явлениям.

2. Творчество – взаимодействие, ведущее к развитию [9], это процесс деятельности, создающий качественно новые материальные и духовные ценности или итог создания объективно нового. Основным критерий, отличающий творчество от изготовления (производства), – уникальность его результата. Результат творчества невозможно прямо вывести из начальных условий. Никто, кроме, возможно, автора, не может получить в точности такой же результат, если создать для него ту же исходную ситуацию. Таким образом, в процессе творчества автор вкладывает в материал некие несводимые к трудовым операциям или логическому выводу возможности, выражает в конечном результате какие-то аспекты своей личности. Именно этот факт придает продуктам творчества дополнительную ценность в сравнении с продуктами производства.

Часто эти два понятия путаются, особенно молодежью (абитуриентами и студентами 1 курса, которые поступили на инженерные направления) при выполнении творческих проектов.

Творческий проект в школе – это проект, направленный на создание какого-то творческого продукта; проект, предполагающий

свободный, нестандартный подход к оформлению результатов работы.

Творческий проект в университете напрямую связан с творческим инженерным мышлением.

Формированию и развитию творческого мышления способствуют: определенная организация учебного процесса в вузе, содержание образовательной программы, образовательные технологии, содержание дисциплин, сами учебные задания и активности.

Гипотеза исследования:

Определенная система организации учебного процесса (правильно выстроенная образовательная программа, выбранные образовательные технологии, содержание дисциплин и заданий) может существенно влиять на сформированность и развитость творческого мышления. Творческая деятельность студентов, как один из индикаторов вовлеченности [10] в учебный процесс, способствует подготовленности студентов к успешной профессиональной деятельности.

Методы, этапы и результаты исследования

Для оценки влияния основной образовательной программы на развитие творческого мышления у студентов технического ВУЗа использован метод экспертного семинара. Экспертный семинар – это коллективная работа, направленная на анализ имеющейся проблемы, проведение оценки состояния проблемы, определение признаков и индикаторов состояния проблемы, анализ состояния и определение вызовов и путей ее решения [11–13]. В представленном исследовании в качестве экспертов выступили студенты Инженерной школы ядерных технологий ТПУ, обучающиеся на 1–2 курсах по основной образовательной программе (ООП) «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла». В данном случае компетентность экспертов оценивалась не по уровню квалификации или занимаемой должности, а по опыту непосредственного вовлечения и знанию проблемы «изнутри» [11].

Структура экспертного семинара может быть описана следующим алгоритмом:

- Этап 1: Вводная информационная часть;
- Этап 2: Индивидуальная и командная экспертная оценка;
- Этап 3: Построение проверочной матрицы оценки состояния проблемы;

- Этап 4: Определение препятствий и формулирование рекомендаций для решения проблемы.
- Этап 5: Анализ полученных результатов и выводы [14].

Этап 1: Вводная информационная часть

На первом этапе обсуждалось содержание экспертного семинара. Респондентам предлагалась справочная информация по тематике семинара. Участников проинструктировали о формате семинара, целях и задачах, форме выполнения заданий (индивидуально или в группе). Далее совместно с участниками семинара обсудили проблему семинара, выдвинули допущения и ограничения, определили цель семинара и рабочую гипотезу.

Целью семинара являлось исследование влияния основной образовательной программы на развитие творческого мышления у студентов технического вуза.

Этап 2: Индивидуальная и командная экспертная оценка

На этом этапе студенты зарегистрировались с помощью заранее созданной Google-формы (рис. 1), вводя свои фамилии, имена и отчества, а также отвечая на вопрос: «Как вы думаете, насколько ваша ООП способствует развитию творческого мышления?».

В результате регистрации и проведенного опроса было установлено, что порядка 46 % студентов считают, что их ООП приемлемо способствует развитию творческого мышления, 37,8 % – слабо способствует развитию творческого мышления, 8,1 % – хорошо способствует развитию творческого мышления, 5,4 % – превосходно способствует развитию творческого мышления и 2,7 % – не способствует развитию творческого мышления. Полученные данные представлены в виде диаграммы на рис. 2.

Следующим шагом перед экспертами была поставлена командная задача, для этого студенты были разделены на четыре подгруппы. Сформированным подгруппам было дано задание – сформулировать признаки, которые на их взгляд оказывают влияние на формирование творческого мышления современных студентов. Каждая подгруппа сформулировала от 4 до 9 признаков. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Рис. 1. Внешний вид Google-формы для регистрации студентов

Fig. 1. Appearance of the Google form for student registration

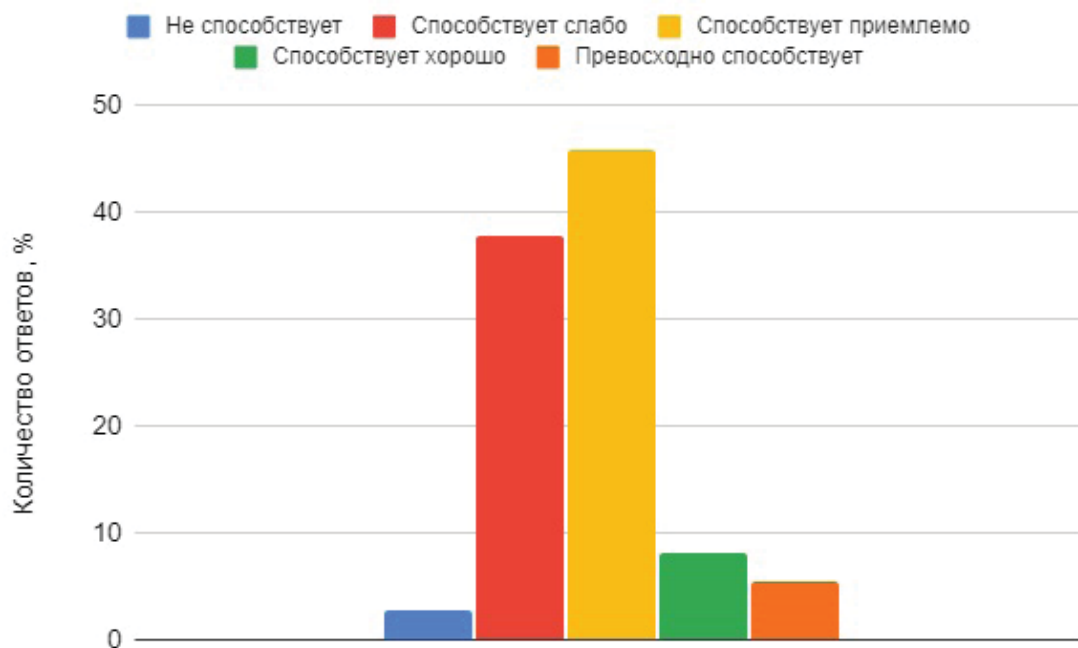


Рис. 2. Результаты опроса студентов

Fig. 2. Results of the survey of students

Далее было проведено обсуждение всеми студентами и ведущими семинара сформулированных признаков с целью выявить признаки, повторяющиеся в нескольких подгруппах либо те, которые, по мнению большинства студентов, оказывают существенное влияние на формирование и развитие творческого мышления.

В ходе обсуждения были выявлены следующие пять признаков:

- доля инициативных заданий, решить которые можно множеством способов (альтернативных и креативных);
- доля практических и лабораторных занятий;
- доля дисциплин и тем, а также инфраструктуры, свободных для выбора студентами;

Таблица 1. Признаки, сформулированные подгруппами
Table 1. Signs formulated by subgroups

Подгруппа/Subgroup				
	1	2	3	4
1	Среднее время принятия альтернативного (но эффективного) решения Average time to make an alternative (but effective) decision	Доля часов на саморазвитие Proportion of hours for self-development	Доля студентов, занимающихся исследовательскими проектами Proportion of students involved in research projects	Процент практических и лабораторных занятий Percentage of practical and laboratory classes
2	Доля творческих заданий Proportion of creative tasks	Процент ресурсов на человека Percentage of resources per person	Доля тем, свободных для выбора Proportion of themes available for selection	Процент учащихся, заинтересованных в выполнении творческих заданий Percentage of students interested in performing creative tasks
3	Доля заданий, которые проверяются взаимно Proportion of tasks that are checked mutually	Доля научных статей и работ Proportion of scientific articles and papers	Доля доступности инфраструктуры Infrastructure availability proportion	–
5	Доля заданий, требующих командной работы Percentage of tasks requiring teamwork	Доля дополнительных дисциплин Proportion of additional disciplines	–	–
6	–	Доля практических и лабораторных занятий Proportion of practical and laboratory classes		
7	–	Доля заданий, решить которые можно множеством способом Percentage of tasks that can be solved in multiple ways	–	–
8	–	Доля студентов, получающих стипендии Percentage of students receiving scholarships	–	–
9	–	Доля свободного времени, используемого на решение творческих задач (кейсовых) Proportion of free time used to solve creative problems (case)	–	–

- доля заданий, требующих командной работы;
- процент занятий (лекций) и конференций с представителями производственных предприятий, экскурсий.

По мнению студентов, выступающих в роли экспертов, указанные выше признаки оказывают наибольшее влияние на формирование творческого мышления.

Этап 3: Построение проверочной матрицы оценки состояния проблемы

На этом этапе студентам было предложено каждому на своей странице и в своей таблице для каждого признака сформировать шкалу от

0 до 100, которая соответствовала бы оценкам: не способствует, способствует слабо, способствует приемлемо, способствует хорошо и превосходно способствует развитию творческого мышления. В итоговой таблице (матрице) находилось среднее значение из всех таблиц студентов и таким образом формировалась единая шкала. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Как видно (табл. 2), для первого признака – доля инициативных заданий, решить которые можно множеством способов (альтернативных и креативных), была сформирована следующая шкала: от 0 до 1,8 – не способствует, от 1,8 до 12,8 – способствует слабо, от 12,8

Таблица 2. Матрица признаков оценки влияния организации учебного процесса на формирование творческого мышления

Table 2. Matrix of signs for assessing the impact of educational process organization on the formation of creative thinking

Удельный вес Specific gravity	SQ	Признак Sign	Не способствует Not contributes	Способствует слабо Contributes low	Способствует приемлемо Contributes Acceptably	Хорошо способствует Contributes well	Превосходно способствует Excellent contributes
0,1	38,1	Доля инициативных заданий, решить которые можно множеством способов; альтернативных и креативных (посты) Proportion of initiative tasks that can be solved in multiple ways; alternative and creative (posts)	1,8	12,8	28,4	39,9	53,6
0,3	45,9	Доля практических и лабораторных занятий Proportion of practical and laboratory classes	1,8	15,3	32,8	46,2	59,7
0,2	40	Доля дисциплин и тем, инфраструктуры, свободных для выбора Proportion of disciplines and topics, infrastructure, free to choose	2,6	14,1	30,8	42,4	55,2
0,2	38,4	Доля заданий, требующих командной работы (взаимная оценка) Proportion of tasks requiring teamwork (peer evaluation)	2,8	11,6	24,5	43,1	50,6
0,2	21	Процент занятий (лекций) и конференций с представителями производственных предприятий, экскурсий Percentage of classes (lectures) and conferences with representatives of manufacturing enterprises, excursions	1,9	14,1	26,8	35,4	44,7

до 28,4 – способствует приемлемо, от 28,4 до 39,9 – способствует хорошо и от 39,9 до 53,6 – превосходно способствует. Аналогичным образом были сформированы шкалы для оставшихся признаков (табл. 2).

Далее студентам было предложено дать численную оценку выделенных признаков относительно их ООП «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла», то есть в процентах оценить, как каждый выделенный признак, влияющий на формирование творческого мышления, реализован или выполняется на ООП, в рамках которой они получают образование. Полученные результаты представлены в табл. 2 во втором столбце с заголовком «SQ». Согласно ранее разработанной студентами-экспертами шкале выделенные признаки, в большинстве своем, хорошо способствуют развитию творческого мышления студентов, обучающихся на ООП «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла».

Также студентами-экспертами было выполнено ранжирование выделенных признаков. Согласно мнению студентов-экспертов, наибольшее значение и влияние на формирование

творческого мышления у студентов оказывает доля практических и лабораторных занятий.

Этап 4: Определение препятствий и формулирование рекомендаций для решения проблемы

Следующим шагом студентам было предложено выделить препятствия на пути совершенствования организации учебного процесса для формирования творческого мышления. В ходе коллективной работы студентами было выделено 14 различных препятствий (табл. 3). Затем каждый студент на своей странице выделил три препятствия, которые, по его мнению, оказывают наибольшее влияние на совершенствование организации учебного процесса для формирования творческого мышления. В результате суммирования этих оценок было выполнено ранжирование ранее выделенных препятствий; полученные результаты представлены в табл. 3.

Как видно (табл. 3), по мнению студентов-экспертов, наибольшее влияние на совершенствование организации учебного процесса для формирования творческого мышления оказывают такие препятствия, как:

Таблица 3. Препятствия на пути совершенствования организации учебного процесса для формирования творческого мышления

Table 3. Obstacles to improving the organization of the educational process for creative thinking formation

№	Препятствия на пути совершенствования организации учебного процесса для формирования творческого мышления Obstacles to improving the organization of the educational process for creative thinking formation	Рейтинг Rating	Сумма Sum
1	мало работы в лаборатории, в т. ч. НИР/lack of work in the laboratory, incl. research	1	4
2	самостоятельной работы студента много/student's independent work a lot	1	3
3	устаревшие методики, технологии преподавания outdated methods, teaching technologies	1	3
4	неправильные, устаревшие требования к студентам incorrect, outdated requirements for students	1	3
5	мало встреч с представителями предприятий a few meetings with representatives of enterprises	1	3
6	не мотивирующая балльная система/non-motivating point system	1	2
7	мало практических занятий, консультаций/lack of practical exercises, consultations	1	2
8	большое количество контролируемых мероприятий на одной неделе (конференция-неделя) a large number of control activities in one week (conference week)	1	1
9	устарели дисциплины/obsolete disciplines	1	1
10	нет тайм-менеджмента/no time management	1	1
11	пандемия, дистант, маски/pandemic, distance, masks	1	1
12	большой объем учебных занятий/large amount of training sessions	0	0
13	плотное расписание/busy schedule	0	0
14	дорога в университет/road to university	0	0

- мало работы в лаборатории, в т. ч. НИР;
- много самостоятельной работы студентов;
- устаревшие методики, технологии преподавания;
- неправильные, устаревшие требования к студентам;
- мало встреч с представителями предприятий.

На завершающем этапе экспертного семинара студентом было предложено сформулировать рекомендации, которые позволят преодолеть выделенные препятствия. Для этого студенты были разделены на две подгруппы. Суммарно было сформулировано 9 рекомендаций (табл. 4).

Затем в результате коллективного обсуждения сформулированных рекомендаций были выделены три рекомендации, которые являются наиболее важными и первостепенными для реализации и исполнения. Как видно (табл. 4), по мнению студентов-экспертов, наиболее важными и способствующими организации учебного процесса для формирования творческого мышления, являются такие рекомендации как:

- согласовать теорию с практикой;
- внедрить новые методики преподавания, стать инновационным пилотным проектом;

- добавить количество лабораторных работ с целью приобретения практического опыта.

На этом практическая часть экспертного семинара была завершена. Далее был произведен анализ полученных результатов и сделаны соответствующие выводы.

Этап 5: Анализ полученных результатов и выводы

В результате проведенного экспертного семинара со студентами 1–2 курсов по ООП «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» было установлено, что данная ООП хорошо способствует развитию творческого мышления студентов, хотя изначально студенты в большинстве своем (46 %) высказались о том, что данная ООП приемлемо способствует развитию творческого мышления студентов. В данном случае стоит говорить о правильности результата, полученного в ходе экспертного семинара, так как этот результат основан на коллективных обсуждениях и критериальной оценке, а также лишен субъективизма и эмоциональной составляющей.

Выделенные студентами препятствия, которые мешают совершенствованию органи-

Таблица 4. Рекомендации для совершенствования организации учебного процесса для формирования творческого мышления

Table 4. Recommendations for improving the educational process organization for creative thinking formation

	2 подгруппа / 2 subgroup		2 подгруппа / 2 subgroup
1	Согласовать теорию с практикой Coordinate theory with practice	1	Увеличить долю заданий, где требуется найти принципиально новое решение Increase the proportion of tasks where you need to find a fundamentally new solution
2	Необходимо преподавание истории 19–21 вв. (новая/новейшая, не школьная про древний мир) The need for history teaching of the 19–21 st century (new/latest, not school about the ancient world)	2	Добавить количество лабораторных работ с целью приобретения практического опыта Add a number of labs to gain hands-on experience
3	Внедрить новые методики преподавания, стать инновационным пилотным проектом Use new teaching methods, become an innovative pilot project	3	Увеличить выбор тем для различной деятельности Increase the choice of topics for various activities
4	Разрешать селить в общежития людей из Томской области, если есть места, ввести проездные для студентов Allow setting people from the Tomsk region in dormitory, if there are places, introduce travel cards for students	4	Увеличить долю заданий, требующих использования коллективного разума Increase the proportion of tasks that require the use of collective intelligence
		5	Назначить больше встреч с представителями производственных предприятий для понимания того, что ожидает студентов после окончания университета Schedule more meetings with representatives of manufacturing enterprises to understand what awaits students after graduation

зации учебного процесса для формирования творческого мышления (табл. 3), четко демонстрируют ориентированность современных студентов на получение большего количества практических навыков и опыта. Также среди сформулированных рекомендаций (табл. 4) прозвучало предложение о синхронизации теории и практики. В настоящее время студенты не понимают для чего им дается тот или иной «кусочек» теоретического материала, если они никак не применяют его на практике. Еще одним пробелом в формировании творческого мышления студентов является отсутствие заданий (на практических занятиях, лабораторных работах либо на НИРС), решение ко-

торых требует нестандартных подходов и нетривиальных решений.

Заключение

Таким образом, проведенный экспертный семинар в очередной раз подтвердил влияние высшего учебного заведения и основной образовательной программы в частности на формирование творческого мышления студентов. С учетом современного динамично развивающегося мирового сообщества и новых вызовов возникает острая необходимость модернизации методов и подходов при подготовке будущих специалистов для эффективного и качественного развития у них творческого мышления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 21.03.2022 г.)
2. Долженко Р.А. Концепция CDIO как основа инженерного образования: промежуточные итоги и направления дальнейшего использования в России // Известия Уральского государственного горного университета – 2017. – Вып. 2 (46). – С. 104–108. DOI: 10.21440/2307-2091-2017-2-104-108
3. Дубынин П.А., Клешнина И.А. Сравнительный анализ инженерного образования Советского Союза и Российской Федерации // Решетневские чтения. – 2016. – С. 513–514. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-inzhenernogo-obrazovaniya-sovetskogo-soyuza-i-rossiyskoy-fedratsii> (дата обращения 21.03.2022).
4. Хазратова Н.В. Формирование креативности под влиянием микросреды: автореф. дис. ... канд. психол. наук. – М., 1994. – 16 с.

5. Яковлева Е.Л. Психология развития творческого потенциала личности. – М.: Флинта, 1997. – 222 с.
6. Столяров А.М. Эвристические приемы и методы активизации творческого мышления. – М.: Изд-во ВНИИПИ, 1988. – 80 с.
7. Зинченко В.П., Моргунов Е.Б. Человек развивающийся: очерки российской психологии. – М.: ТОО «Тривола», 1994. – 333 с.
8. Пономарев Я.А. Психология творческого мышления. – М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1960. – 352 с.
9. Ручкова Н.А., Ледовских И.А. Определение понятия «творческое мышление» в научной литературе по психологии // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2010. – Т. 16. – № 3. – С. 310–316.
10. Малошенок Н.Г. Вовлеченность студентов в учебный процесс в российских Вузах // Высшее образование в России. – 2014. – № 1. – С. 37–44.
11. Толкачева К.К. Экспертный семинар как форма реализации целей проблемно-ориентированного обучения специалистов в области техники и технологии: автореферат дис. ... канд. пед. наук: – Казань, 2015. – 24 с.
12. Метод экспертных оценок: виды, критерии и примеры // Коммерческий директор. Профессиональный журнал коммерсанта. URL: <https://www.kom-dir.ru/article/3450-metod-ekspertnyh-otsenok> (дата обращения: 05.05.2022).
13. Печерская Е.А., Печерский А.В., Николаев К.О. Методологические основы управления научно-исследовательской и инновационной деятельностью в вузе // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». Т. 1 / под. ред. Н.К. Юркова. – Пенза: ПГУ, 2015. – С. 252–255.
14. Савинова О.В. Апробация экспертного семинара по теме «Вовлеченность студентов в научно-исследовательскую работу во время обучения» // Инженерное образование. – 2021. – № 29. – С. 34–44. DOI: 10.54835/18102883_2021_29_3

Дата поступления: 10.06.2022 г.

Дата принятия: 20.10.2022 г.

UDC 378.14

DOI 10.54835/18102883_2022_32_4

CREATIVITY IN AN ENGINEERING UNIVERSITY

Liliya A. Leonova,

Cand. Sc.,

leonovala@tpu.ru

Igor S. Nadezhdin,

Cand. Sc.,

kun9@tpu.ru

National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia.

The article presents the results of a study of educational program influence on the development of creative thinking of future engineers, which contributes to successful professional engineering activities, taking into account the influence on the development of creative thinking of key factors such as student motivation, their involvement in the educational process, scientific and future professional activities. The method of an expert seminar has been proposed and tested. This method can serve as an additional tool for identifying the problem and ways to solve it, numerical evaluation. The study respondents were students of the Tomsk Polytechnic University. The results of the study can be further used to increase the involvement of students into educational process if the creative component of learning is strengthened.

Keywords: engineering education, level of preparedness for professional activity, professional engineering activity, involvement of students in the educational process, expert seminar.

REFERENCES

1. *Federalnyy zakon «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii» № 273-FZ ot 29 dekabrya 2012 goda* [Federal Law «On Education in the Russian Federation» No. 273-FZ of December 29, 2012]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed: 21 March 2022).
2. Dolzhenko R.A. CDIO concept as the basis of engineering education: interim results and directions for further use in Russia. *News of the Ural State Mining University*, 2017, Iss. 2 (46), pp. 104–108. In Rus. DOI: 10.21440/2307-2091-2017-2-104-108
3. Dubynin P.A., Kleshnina I.A. Sravnitelny analiz inzhenerenogo obrazovaniya Sovetskogo Soyuz a i Rossiyskoy Federatsii [Comparative analysis of engineering education in the Soviet Union and the Russian Federation]. *Reshetnevskie chteniya*, 2016. pp. 513–514. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-inzhenerenogo-obrazovaniya-sovetskogo-soyuz-a-i-rossiyskoy-federatsii> (accessed 21 March 2022).
4. Khazratova N.V. *Formirovanie kreativnosti pod vliyaniem mikro sredy*. Avtoreferat Diss. Kand. nauk [Formation of creativity under the influence of the microenvironment. Cand. Diss. Abstract]. Moscow, 1994. 16 p.
5. Yakovleva E.L. *Psikhologiya razvitiya tvorcheskogo potentsiala lichnosti* [Psychology of the development of the creative potential of the individual]. Moscow, Flinta Publ., 1997. 222 p.
6. Stolyarov A.M. *Evristsicheskie priemy i metody aktivizatsii tvorcheskogo myshleniya* [Heuristic techniques and methods for activating creative thinking]. Moscow, VNIPI Publ., 1988. 80 p.
7. Zinchenko V.P., Morgunov E.B. *Chelovek razvivayushchiysya: ocherki rossiyskoy psikhologii* [Developing man: essays on russian psychology]. Moscow, Trivola Publ., 1994. 333 p.
8. Ponomarev Ya.A. *Psikhologiya tvorcheskogo myshleniya* [Psychology of creative thinking]. Moscow, Acad. ped. Sciences of the RSFSR Publ. House, 1960. 352 p.
9. Ruchkova N.A., Ledovskikh I.A. Opredelenie ponyatiya «tvorcheskoe myshlenie» v nauchnoy literature po psikhologii [The definition of «creative thinking» in scientific literature in psychology]. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.A. Nekrasova*, 2010, vol. 16, no. 3, pp. 310–316.
10. Maloshonok N.G. Student engagement in learning in Russian universities. *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2014, no. 1, pp. 37–44. In Rus.
11. Tolkacheva K.K. *Ekspertny seminar kak forma realizatsii tseley problemno-orientirovannogo obucheniya spetsialistov v oblasti tekhniki i tekhnologii*. Avtoreferat Diss. Kand. nauk [Expert seminar as a form of realization of the goals of problem-oriented training of specialists in the field of engineering and technology. Cand. Diss. Abstract]. Kazan, 2015. 24 p.

12. Metod ekspertnykh otsenok: vidy, kriterii i primery [Method of expert assessments: types, criteria and examples]. *Kommercheskiy direktor. Professionalny zhurnal kommersanta*. Available at: <https://www.kom-dir.ru/article/3450-metod-ekspertnyh-otsenok> (accessed: 5 May 2022).
13. Pecherskaya E.A., Pecherskiy A.V., Nikolaev K.O. Metodologicheskie osnovy upravleniya nauchno-issledovatel'skoy i innovatsionnoy deyatelnostyu v vuze [Methodological foundations of management of research and innovation activities at the university]. *Trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma. Nadezhnost i kachestvo* [Proceedings of the International Symposium. Reliability and Quality]. Vol. 1. Ed. by N.K. Yurkov. Penza, PSU Publ., 2015. pp. 252–255.
14. Savinova O.V. Oprobation of an expert seminar on «students' involvement in research work during studying». *Engineering education*, 2021, no. 29, pp. 34–44. In Rus. DOI: 10.54835/18102883_2021_29_3.

Received: 10 June 2022.

Reviewed: 20 October 2022.