

ЖУРНАЛ АССОЦИАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ



ISSN (print) – 1810-2883
ISSN (on-line) – 2588-0306

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

34'2023

Редакционная коллегия:

Юрий Петрович Похолков (главный редактор), д-р тех. наук, профессор, руководитель учебно-научного центра «Организация и технологии высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета, президент Ассоциации инженерного образования России (Россия)

Александр Александрович Громов, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник Инжинирингового центра быстрого промышленного прототипирования высокой сложности МИСИС (Россия)

Геннадий Андреевич Месяц, д-р тех. наук, член Президиума РАН, действительный член РАН (Россия)

Александр Сергеевич Сигов, д-р ф.-м. наук, действительный член Российской академии наук, Президент РТУ МИРЭА (Россия)

Олег Леонидович Хасанов, д-р тех. наук, профессор, директор Научно-образовательного инновационного центра «Наноматериалы и нанотехнологии», Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Россия)

Сергей Иванович Герасимов, д-р тех. наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительная механика» Сибирского государственного университета путей сообщения (Россия)

Ольга Анатольевна Мазурина, канд. филос. наук, помощник ректора по международному сотрудничеству Национального исследовательского Томского политехнического университета (Россия)

Ж.К. Куадрадо, про-президент Политехнического университета Порто по интернационализации, профессор (Португалия)

С.АВ. Ли, профессор Школы машиностроения, Университет Ульсан (Южная Корея)

Х.Х. Перес, проректор по международной деятельности Технического университета Каталонии, профессор (Испания)

Ф.А. Сангер, профессор Политехнического института Пердью (США)

И. Харгитаи, профессор Будапештского университета технологии и экономпрофессор Будапештского университета технологии и экономики, Член Венгерской академии наук и Академии Егорова (Лондон), иностранный член Норвежской академии наук, почетный доктор наук МГУ им. М.В.Ломоносова, Университета Северной Каролины (США), Российской академии наук

Владимир Владимирович Кондратьев, д-р пед. наук, канд. тех. наук, профессор, начальник Центра переподготовки и повышения квалификации преподавателей вузов имени академика А.А. Кирсанова, заведующий кафедрой «Методология инженерной деятельности» Казанского национального исследовательского технологического университета. (Россия)

Раис Семигуллович Сафин, д-р пед. наук, канд. тех. наук, профессор, заведующий кафедрой «Профессиональное обучение, педагогика и социология» Казанского государственного архитектурно-строительного университета (Россия)

Юрий Александрович Шихов, д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой «Физика и опто-техника» Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова (Россия)

Раиса Моразовна Петрунева, д-р пед. наук, канд. хим. наук, заведующий кафедрой «История, культура, социология» Волгоградского государственного технического университета (Россия)

Вячеслав Алексеевич Стародубцев, д-р пед. наук, профессор-консультант, учебно-научный центр «Организация и технологии высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета (Россия)

Минин Михаил Григорьевич, д-р пед. наук, профессор-консультант, учебно-научный центр «Организация и технологии высшего профессионального образования» Национального исследовательского Томского политехнического университета (Россия)

Журнал «Инженерное образование» – научный журнал, издаваемый с 2003 г.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций (свидетельство ПИ № ФС77-33704 от 24 октября 2008 г., учредитель – Ассоциация инженерного образования России)

ISSN (print) – 1810-2883

ISSN (on-line) – 2588-0306

Подписной индекс в объединённом каталоге «Пресса России» – 39921

Журнал «Инженерное образование» публикует оригинальные работы, обзорные статьи, очерки и обсуждения, охватывающие последние достижения в области организации инженерного образования.

1. Инженерное образование: тренды и вызовы.
2. Отечественный и зарубежный опыт подготовки инженеров.
3. Организация и технология инженерного образования.
4. Подготовка инженеров: партнерство вузов и предприятий.
5. Качество инженерного образования.

К публикации принимаются статьи, ранее нигде не опубликованные и не представленные к печати в других изданиях.

Статьи, отбираемые для публикации в журнале, проходят закрытое (слепое) рецензирование.

Автор статьи имеет право предложить двух рецензентов по научному направлению своего исследования.

Окончательное решение по публикации статьи принимает главный редактор журнала.

Все материалы размещаются в журнале на бесплатной основе.

Журнал издается два раза в год.

THE JOURNAL ASSOCIATION FOR ENGINEERING EDUCATION OF RUSSIA



ISSN (print) – 1810-2883
ISSN (on-line) – 2588-0306

ENGINEERING EDUCATION

34'2023

Editorial Board:

Yuri Pokholkov (Editor-in-Chief), Dr. Tech. Sciences, Professor, Head of Educational and Research Center for Management and Technologies in Higher Education of the National Research Tomsk Polytechnic University; President of the Association for Engineering Education of Russia (Russia)

Alexander Gromov, Visiting Professor of the Department of Non-Ferrous Metals and Gold at NUST MISiS, Professor, Doctor of Engineering (Russia)

Gennady Mesyats, Dr. Tech. Sciences, Professor, Member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Full member of the Russian Academy of Sciences (Russia)

Alexander Sigov, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, President of Moscow Technological University (MIREA) (Russia)

Oleg Khasanov, Dr. Tech. Sciences, Professor, Director of Innovation Center for Nanomaterials and Nanotechnologies of the National Research Tomsk Polytechnic University (Russia)

Sergey Gerasimov, Dr. Tech. Sciences, Professor, Head of the Department of Structural Mechanics, Siberian Transport University (Russia)

Olga Mazurina, PhD, Rector's Delegate for International Affairs, Tomsk Polytechnic University (Russia)

J.C. Quadrado, Polytechnic Institute of Porto, Pro-President for Internationalization, Professor (Portugal)

S.AV. Lee, Professor, School of Engineering, Ulsan University (South Korea)

J.J. Perez, Vice-Rector for International Affairs, Polytechnic University of Catalonia, Professor (Spain)

Ph.A. Sanger, Purdue Polytechnic Institute, Professor (USA)

I. Hargittai, Professor, Budapest University of Technology and Economics. Member of the Hungarian Academy of Sciences and the Europaea Academy (London), a foreign member of the Norwegian Academy of Sciences, Honorary Doctor of Sciences of Moscow State University M.V. Lomonosov, University of North Carolina (USA), Russian Academy of Sciences (Hungary).

Vladimir Vladimirovich Kondratiev, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of Academician A.A. Kirsanov Center for Retraining and Qualification of Universities, Head of the Department of Engineering Methodology, Kazan National Research Technological University. (Russia)

Rais Semigullovich Safin, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Vocational Training, Pedagogy and Sociology, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering (Russia)

Yuri Aleksandrovich Shikhov, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Physics and Optotechnics, M.T. Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Raisa Moradovna Petruneva, Doctor of Pedagogy, Candidate of Chemical Sciences, Head of the Department of History, Culture, Sociology, Volgograd State Technical University (Russia)

Vyacheslav Alekseevich Starodubtsev, Doctor of Pedagogical Sciences, Consulting Professor, Educational and Scientific Center «Organization and Technologies of Higher Professional Education», National Research Tomsk Polytechnic University (Russia)

Minin Mikhail Grigorievich, Doctor of Pedagogical Sciences, Consultant Professor, Educational and Scientific Center «Organization and Technologies of Higher Professional Education», National Research Tomsk Polytechnic University (Russia)

The Journal «Engineering Education» has been published since 2013.

The Journal is registered internationally – ISSN 1810-2883 – and in Federal Agency for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (certificate PI N° FS77-33704, dated 24 October 2008, founder – Association for Engineering Education of Russia)

ISSN (print) – 1810-2883

ISSN (on-line) – 2588-0306

Subscription index in the United catalogue «Press of Russia» – 39921.

The Journal «Engineering Education» publishes original papers, review articles, essays and discussions, covering the latest achievements in the field of engineering education.

1. Engineering education: trends and challenges
2. Russian and foreign experience in training engineers
3. Management and technologies in engineering education
4. Training of engineers: partnership between universities and enterprises
5. Engineering education quality

The articles previously unpublished and not submitted for publishing in other journals are accepted to publication.

All articles are peer reviewed by international experts. Both general and technical aspects of the submitted paper are reviewed before publication.

Authors are advised to suggest 2 potential reviewers familiar with the research focus of the article.

Final decision on any paper is made by the Editor-in-Chief.

The Journal «Engineering Education» is published twice a year.

Содержание

Contents

ВИРТУАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ПО КУРСУ РОБОТОТЕХНИКИ В COVID-19 Холодильн И.Ю., Горожанкин А.Н.	7	VIRTUAL PLATFORM FOR ROBOTICS COURSE IN COVID-19 Kholodilin I.Yu., Gorozhankin A.N.
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ВНЕДРЕНИЯ НЕЙРОПЕДАГОГИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВУЗА Полицинская Е.В., Лизунков В.Г.	17	CONCEPTUAL FOUNDATIONS FOR INTRODUCING NEUROPEDAGOGY IN THE UNIVERSITY EDUCATION Politsinskaya E.V., Lizunkov V.G.
ЭФФЕКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ Мателенок А.П., Вакульчик В.С.	29	EFFECTIVE METHODS OF TRAINING FOR CHEMICAL TECHNOLOGIST: AN INTEGRATED MODULE Matelenak A.P., Vakulchik V.S.
ПАРТНЕРСТВО ВУЗА И ГРАДООБРАЗУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА Буслова Н.С., Клименко Е.В.	46	PARTNERING OF UNIVERSITY AND CITYAFORMING ENTERPRISE IN TRAINING FUTURE ENGINEERS Buslova N.S., Klimenko E.V.
О ПРОБЛЕМАХ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ Соловьев В.П., Перескокова Т.А.	57	PROBLEMS OF PERSONNEL TRAINING FOR THE NEW ECONOMY OF RUSSIA Solovyev V.P., Pereskokova T.A.
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АКТУАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СПЕЦИАЛИСТА ПО КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА Сизов В.А., Киров А.Д.	73	DEVELOPMENT OF A MODEL FOR UPDATING PROFESSIONAL COMPETENCES OF A CYBERSECURITY SPECIALIST IN INFORMATION CONFIRMATION Sizov V.A., Kirov A.D.
ВЛИЯНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ Романченко М.К.	82	INFLUENCE OF A STUDENT PROJECT ACTIVITY ON FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES Romanchenko M.
ОБ ОБЪЕКТИВНОСТИ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В ВУЗЕ Казакова Е.Л., Мошкина Е.В., Сергеева О.В.	88	OBJECTIVITY OF KNOWLEDGE QUALITY ASSESSMENT IN PHYSICS TEACHING AT THE UNIVERSITY Kazakova E.L., Moshkina E.V., Sergeeva O.V.
КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ИНЖЕНЕРНОМ И ГУМАНИТАРНОМ ОБРАЗОВАНИИ Биткина И.К.	101	COMPARATIVE ANALYSIS OF PROJECTA BASED LEARNING IN ENGINEERING AND HUMANITIES EDUCATION Bitkina I.K.

- | | |
|--|--|
| <p>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ
Троян П.Е., Сахаров Ю.В.,
Жидик Ю.С., Иваничко С.П.</p> | <p>109 EDUCATIONAL TECHNOLOGIES
FOR TEACHING ENGINEERING STUDENTS
Troyan P.E., Sakharov Yu.V.,
Zhidik Yu.S., Ivanichko S.P.</p> |
| <p>ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ
В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАНИЯ
ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГЕНЕРАТИВНОГО
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Вишнеков А.В., Ерохина Е.А.,
Иванова Е.М., Трубочкина Н.К.,</p> | <p>123 FEATURES OF THE EDUCATIONAL
PROCESS OF TRAINING
IT-SPECIALISTS IN THE CONDITIONS
OF INCREASING CAPABILITIES
OF GENERATIVE AI
Vishnekov A.V., Erokhina E.A.,
Ivanova E.M., Trubochkina N.K.</p> |
| <p>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ
СЕТЕЙ В ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКЕ
СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Метелькова Л.А.</p> | <p>136 THE USE OF SOCIAL MEDIA
IN FOREIGN LANGUAGE
TEACHING OF CIVIL
ENGINEERING STUDENTS
Metelkova L.A.</p> |
| <p>НЕТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ
ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИКОВ-МЕХАТРОНИКОВ:
ОТ ЗНАНИЙ К ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ
КОМПЕТЕНЦИЯМ
Алексеевнина А.К., Буслова Н.С.</p> | <p>147 NON-TRADITIONAL FORMS AND
METHODS OF TRAINING MECHATRONICS
TECHNICIANS: FROM KNOWLEDGE
TO PROFESSIONAL COMPETENCIES
Alekseevnina A.K., Buslova N.S.</p> |
| <p>ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО
ХАРАКТЕРА В ОБЛАСТИ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
Булат Р.Е., Байчорова Х.С.</p> | <p>156 PRIORITY AREAS OF ADVANCED
SCIENTIFIC RESEARCH
IN THE FIELD OF HIGHER
EDUCATION
Bulat R.E., Baychorova Kh.S.</p> |
| <p>КОНЦЕПЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УНИВЕРСИТЕТЕ
Обухова М.В., Вялкова Е.И., Сидоренко О.В.</p> | <p>170 CONCEPT FOR IMPLEMENTING PROJECT
ACTIVITIES AT THE UNIVERSITY
Obukhova M.V., Vyalkova E.I., Sidorenko O.V.</p> |
| <p>ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ:
К НОВОЙ ПАРАДИГМЕ ИНЖЕНЕРНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ?
Похолков Ю.П., Зайцева К.К.,
Исаева Е.В., Муравлев И.О.</p> | <p>180 ARTIFICIAL INTELLIGENCE:
TOWARDS A NEW PARADIGM
IN ENGINEERING EDUCATION?
Pokholkov Yu.P., Zaitseva K.K.,
Isaeva E.V., Muravlev I.O.</p> |

УДК 004.4:371

DOI 10.54835/18102883_2023_33_1

ВИРТУАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ПО КУРСУ РОБОТОТЕХНИКИ В COVID-19

Холодilin Иван Юрьевич,

доцент кафедры электропривода мехатроники и электромеханики,
kholodilini@susu.ru

Горожанкин Алексей Николаевич,

кандидат технических наук, доцент кафедры техники, технологии и строительства,
gorozhankinan@susu.ru

Южно-Уральский государственный университет,
Россия, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Рассматривается проблема систем виртуальной среды и симуляторов мобильных роботов. Симулятор использует Robotics System Toolbox и Robotics Toolbox, которые помогают улучшить педагогический опыт проведения курсов информатики. Благодаря мобильному роботу, оснащеному камерой типа «рыбий глаз» и структурированным светом, этот симулятор, созданный с помощью Unity, можно использовать для изучения методов навигации в помещении. В виртуальную среду также включена интерактивная внутренняя среда с различными препятствиями. Основная цель симулятора – мотивировать студентов продолжать изучение робототехники во время пандемии Covid-19 и, как следствие, повысить качество инженерного образования. Мы считаем, что интеграция этих инструментов в образовательный процесс повысит интерес студентов к предмету, и, как следствие, студенты получат ценный практический опыт. Демонстрируется совместимость предлагаемого симулятора с наборами инструментов Matlab, а также проводится сравнительный анализ между рассматриваемыми наборами инструментов. Предлагаемый симулятор и вспомогательные материалы доступны в интернете.

Ключевые слова: дополненная реальность, виртуальная реальность, информационные технологии, учебный процесс, мотивация студентов, лабораторный комплекс, виртуальная лаборатория.

Введение

В последние десятилетия мы наблюдаем огромный рост интереса к курсам инженерии и компьютерных наук, например, курсам электротехники, электронной инженерии и механики. Все больше студентов выбирают это направление для своей будущей карьеры. В то же время мобильные роботы постепенно внедряются для этих курсов. Например, в некоторых вузах студенты имеют возможность приобрести ценный опыт и полезные навыки, работая с настоящими роботами [1]. Командная работа, решение проблем являются важными аспектами гибкости образовательного процесса, так как в сочетании они позволяют учащимся пробудить свою любознательность, исследуя практические задания. Однако некоторые образовательные центры могут страдать от отсутствия настоящих роботов. Следовательно, в настоящее время становится популярным количество различных онлайн-платформ, на которых студенты могут приобрести практические навыки в области инженерии и информатики [2]. Эти тенденции делают более актуальным вопрос о методике преподавания данных наук. Так-

же стоит отметить, что у студентов не всегда есть достаточная мотивация и вовлеченность в учебный процесс; в результате мы не всегда наблюдаем их высокую академическую успеваемость в этих областях. Учебные материалы, перегруженные диаграммами и текстом, могут вызвать указанные выше проблемы. Кроме того, стандартные учебные материалы делают учебный процесс однообразным. Таким образом, у студентов часто отсутствует реальный практический опыт, связанный с изучаемыми дисциплинами. В большинстве случаев стандартный образовательный процесс дает понимание того, как компьютерные и инженерные знания могут быть применены в науке, бизнесе, промышленности и других областях только теоретически. На стандартных занятиях по программированию или математике студенты обычно решают различные задачи, слабо связанные с их будущей профессией. Более того, за последний год ситуация с Covid-19 повлекла за собой принятие радикальных и необходимых мер различными странами мира. Пандемия Covid-19 затронула почти 1,6 млрд студентов в более чем 190 странах мира. В этом контексте учащиеся

разных уровней образования стали свидетелями прерывания образовательного процесса, который в нормальных условиях проходил бы в университетах и других образовательных центрах. Последствия этого прерывания были особенно тяжелыми для студентов инженерных специальностей, которым обычно требуется проводить лабораторные эксперименты для доказательств концепций, а также для проверки результатов исследований по конкретному предмету. Так, вопросы сохранения образовательных процессов в условиях пандемии широко обсуждаются учеными в [3–6]. Анализируя эти работы, мы можем сказать, что наиболее подходящим способом объединения теории с практикой в текущей ситуации и в рамках определенных ранее тенденций является использование платформ моделирования. Более того, ранее также было установлено, что виртуальные технологии более привлекательны для учащихся, чем традиционные учебные материалы [7].

Matlab является широко распространенным в университетах программным обеспечением для преподавания курсов инженерии и информатики. Matlab – это интерактивная среда для программирования, анализа данных, а также для разработки и визуализации алгоритмов. Важной особенностью этой программы является возможность работы с разнообразными наборами инструментов. Эти наборы инструментов позволяют моделировать практические задачи, например, моделировать и программировать мобильных роботов. Robotics System Toolbox [8], разработанный командой Matlab, или Robotics Toolbox [9], разработанный Питером Корке, могут быть названы компактными образовательными системами с учебными пособиями и учебными материалами. Эти инструменты имеют следующие возможности: планирование траектории движения мобильных роботов, создание алгоритмов, локализация, мониторинг траекторий и в целом управление мобильным роботом. Общие проблемы интеграции этих наборов инструментов в образовательный процесс включают трудности обучения из-за отсутствия реализма и отсутствия у них конкретных возможностей.

С учетом текущих проблем и тенденций в этой статье представлено расширение, которое можно использовать для изучения мобильных роботов в сочетании с Robotics System Toolbox и Robotics Toolbox. Предложенная среда моделирования в нашей предыдущей работе [10]

показала, насколько полезной она может быть для проведения экспериментов перед тестированием систем в реальных условиях. Здесь мы решили пойти дальше и реализовать связь между Matlab и нашим симулятором по протоколу TCP/IP. При этом пользователи, знакомые с Robotics System Toolbox и Robotics Toolbox, с помощью нашего расширения смогут получить реалистичные режимы рендеринга и интерактивные сценарии работы мобильного робота, оснащенного камерой «рыбий глаз» и структурированным светом. Кроме того, мы проводим сравнительный анализ между ними, а также обсуждаем основные функции и возможности.

Возможности расширения

Результат добавления наборов инструментов робототехники в Matlab открывает новые пути для лучшего понимания и анализа теоретических основ робототехники и компьютерного зрения. Среда Matlab оснащена действительно удобными и простыми функциями моделирования и визуализации. В то же время есть и ряд недостатков, например, отсутствие фотореализма виртуальной среды, что может мешать задачам визуализации. Игровые движки, такие как Unity, обеспечивают большую гибкость процесса визуализации различных сцен. Также важно уметь обрабатывать данные с реальных датчиков системы технического зрения. Для дальнейшей обработки данных в Matlab можно использовать различные общедоступные наборы данных. Однако внешние виртуальные среды могут помочь не только в сборе данных с датчиков, но и в обеспечении большей гибкости для пользователей при создании собственных наборов данных. Кроме того, с точки зрения изучения инженерных дисциплин их можно рассматривать как эффективный переход от теории к практике. Это приводит к важному тезису: если мы сможем расширить набор инструментов визуализации для таких систем, как наборы инструментов Matlab, мы сможем решить ряд педагогических задач и дать инженерному образованию несколько новых полезных идей. Принимая во внимание эту информацию, мы решили предложить фотореалистичное расширение для наборов инструментов Matlab. Мы демонстрируем совместимость нашего расширения с двумя примерами, основанными на Robotics System Toolbox и Robotics Toolbox. Наш симулятор построен на Unity, главный экран симулятора представлен на рис. 1.

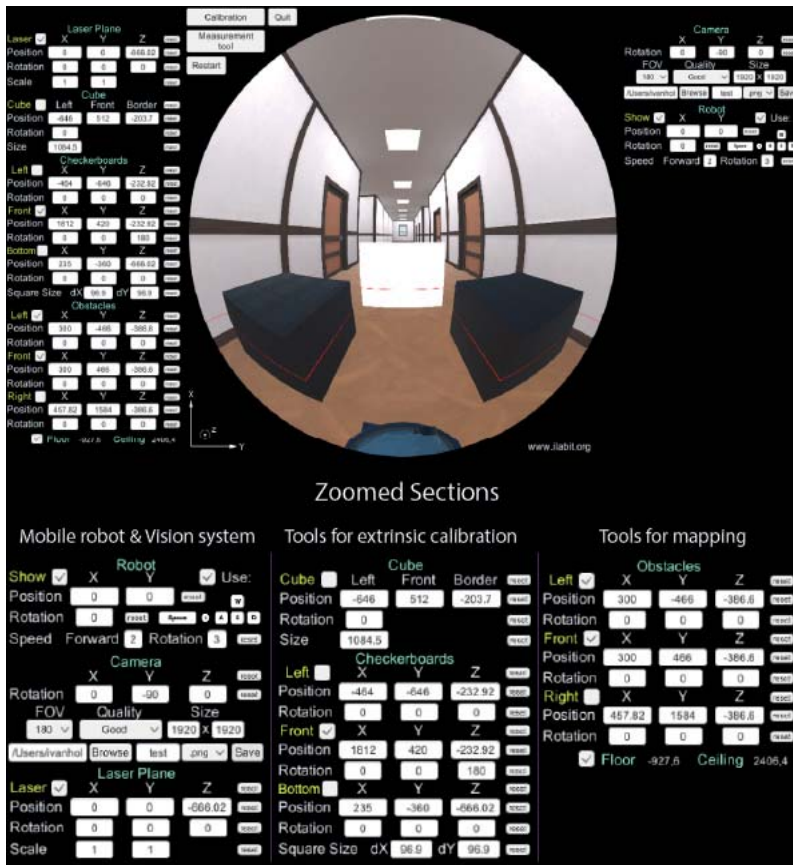


Рис. 1. Главный экран предлагаемого расширения
Fig. 1. The main screen of the proposed extension

Основные части сцены состоят из мобильного робота, лазерного излучателя и камеры «рыбий глаз»; этими объектами можно управлять с помощью соответствующих кнопок, расположенных на панелях (увеличенные участки – на рис. 1). Это кроссплатформенный симулятор, поскольку его можно установить в операционных системах Windows, macOS и Linux. Симулятор обладает тремя функциями: 1) взаимодействие с объектами в виртуальной среде; 2) связь с другими программами через TCP/IP; 3) техническая поддержка и руководство пользователя. Эта функциональность может быть полезна для проверки теорий и систем моделирования при работе с типами датчиков, которые ранее не были включены в Robotics System Toolbox и Robotics Toolbox. Симулятор поддерживает два режима: ручной и автоматический, который представляет собой связь с другим программным обеспечением через TCP/IP. В данной работе рассматривается навигация внутри помещения на основе наборов инструментов Matlab и предложенного расширения, для выполнения этих программ необходимы функции, представленные в табл. 1.

Преобразование карты

В этом разделе представлена модель системы и рассмотрен процесс получения карты с ее дальнейшим преобразованием в форматы, поддерживаемые Robotics Toolbox и Robotics System Toolbox, для навигации мобильного робота. Картирование возможно с помощью камеры «рыбий глаз» и лазерного излучателя, включенных в среду моделирования. Стоит отметить, что мы уже описывали модель системы в нашей предыдущей работе [10], и в этом разделе приводятся лишь краткие пояснения.

А. Модель системы

Мировые координаты лазерной плоскости (X, Y, Z) можно получить по следующему уравнению:

$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} \times [r_1^c \ r_2^c \ r_3^c] [r_1^l \ r_2^l \ r_3^l \ t^l] \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} = 0, \quad (1)$$

где пиксельные координаты изображения представлены u и v ; связь между мировыми координатами и точками изображения представлена внешними параметрами, а именно векторами-столбцами r_c матрицы камеры

Таблица 1. Режимы работы тренажера
Table 1. Operating modes of the simulator

Действие Action	Ручной режим из пользовательского интерфейса (UI) симулятора Manual mode from the user interface (UI) of the simulator	Связь с другими программами по TCP/IP IP Communication with other programs via TCP/IP
Захват изображения Image capture	Изображение можно сохранить с помощью соответствующей кнопки. Раздел «Камера» (рис. 1) Image can be saved using the corresponding button. Camera Section (Fig. 1)	Изображение можно получить в Matlab через TCP/IP Image can be received in Matlab via TCP/IP
Движения мобильного робота Mobile robot movements	Мобильный робот может управляться с помощью клавиатуры или полей ввода. Раздел «Робот» (рис. 1) Mobile robot can be controlled using the keyboard or input fields. Robot Section (Fig. 1)	Мобильным роботом можно управлять в Matlab через TCP/IP Mobile robot can be controlled in Matlab via TCP/IP
Лазерная активация Laser activation	Лазером можно управлять с помощью раздела «Лазерная плоскость» Laser can be controlled using the «Laser Plane» section	Лазером можно управлять в Matlab через TCP/IP Laser can be controlled in Matlab via TCP/IP

и векторами r^l , t^l матрицы преобразования лазерной плоскости; полином $f(\rho)$ является частью внутренних параметров камеры. Подробнее о параметрах, входящих в (1), смотрите соответствующие пояснения в [10, 11].

Расстояние между камерой и лазерным излучателем постоянно. Это означает, что при измерениях меняются только координаты, принадлежащие препятствиям, а именно по осям Y , Z , а расстояние от камеры до плоскости лазера по оси X не меняется. Последний представлен 1-й строкой вектор-столбца t^l . Зная тот факт, что меняются только координаты (Y , Z), мы можем преобразовать (1) в:

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ f(\rho) \end{bmatrix} \times [r_1^c \ r_2^c \ r_3^c][r_2^l \ r_3^l \ t^l] \begin{bmatrix} Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} = 0. \quad (2)$$

В. Преобразование карты

Зная внутренние и внешние параметры системы технического зрения, изображение, содержащее лазерный луч, принадлежащий препятствиям, может быть преобразовано в карту. Прежде всего, лазерный луч должен быть обнаружен на изображении «рыбий глаз» и выделен из него. Эту процедуру можно выполнить с помощью пороговой обработки [12], так как лазерный луч имеет свой уникальный красный цвет. Как только лазерный луч был извлечен, мы можем преобразовать лазерные точки на изображении в мировые координаты с помощью (2). Преобразованные координаты представлены синими точками (рис. 2).

Исходная карта, представленная на рис. 2, содержит отрицательные координаты препятствий, которые не могут быть преобразованы в бинарную карту Robotics System Toolbox и в

логическую карту Robotics Toolbox. Таким образом, исходная карта должна быть смещена для устранения этих отрицательных координат. Сдвинутые координаты можно получить по (3) и (4) для координат по осям X и Y .

$$X_{\text{сдвига}} = X_i + X_{\text{мин}}; \quad (3)$$

$$Y_{\text{сдвига}} = Y_i + Y_{\text{мин}}; \quad (4)$$

где $X_{\text{сдвига}}$ и $Y_{\text{сдвига}}$ – сдвинутые координаты; X_i и Y_i – текущие координаты; $X_{\text{мин}}$ и $Y_{\text{мин}}$ – минимальные координаты. Сдвинутая карта показана на рис. 3.

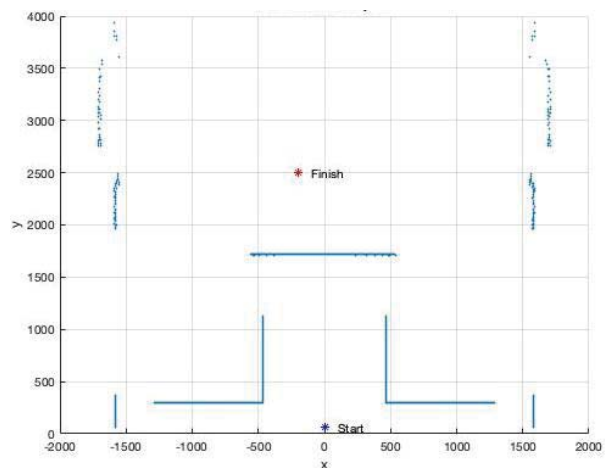


Рис. 2. Исходная карта, полученная с помощью лазерного излучателя

Fig. 2. Initial map obtained with a laser emitter

После создания сдвинутой карты с положительными координатами ее можно преобразовать в карты для соответствующих наборов инструментов. Сдвинутая карта преобразуется в формат, подходящий для Robotics System Toolbox, а именно в двоичную карту с помощью функции Matlab «binaryOccupancyMap». Бинарная карта показана на рис. 4.

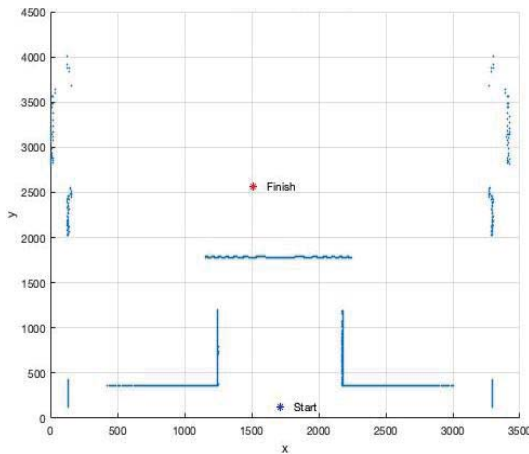


Рис. 3. Сдвинутая карта
Fig. 3. Shifted map

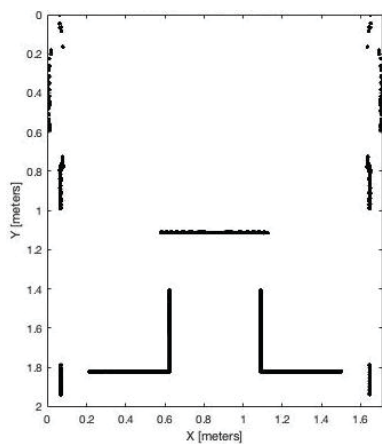


Рис. 4. Двоичная карта, поддерживаемая Robotics System Toolbox
Fig. 4. Binary map supported by Robotics System Toolbox

Далее координаты двоичной карты можно просто преобразовать в формат, подходящий для Robotics Toolbox, а именно в логическую карту с помощью функции Matlab «occursancyMatrix». Логическая карта представлена на рис. 5.

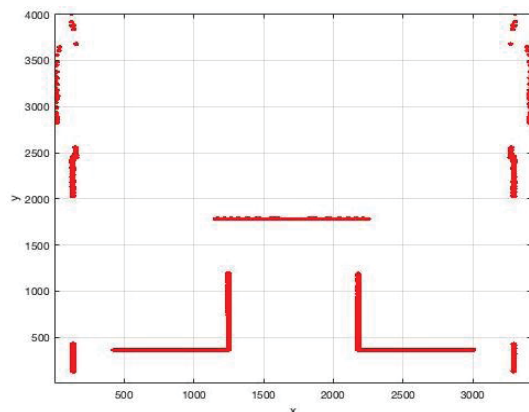


Рис. 5. Логическая карта, поддерживаемая Robotics Toolbox
Fig. 5. Logic map supported by Robotics Toolbox

После создания входных карт для соответствующих наборов инструментов мы можем перейти к навигационной части, которая рассматривается в следующем разделе. Особое внимание должно быть уделено точкам траектории, созданным этими наборами инструментов. А именно, для управления мобильным роботом внутри предлагаемой виртуальной среды и обхода препятствий (рис. 1) сгенерированные точки траектории должны быть преобразованы обратно в диапазон координат, аналогичный исходному графику (рис. 2).

Эксперимент

Основной целью эксперимента было исследование совместимости нашего симулятора с Robotics System Toolbox и Robotics Toolbox. Эту совместимость было решено продемонстрировать с помощью практических задач, а именно навигации мобильного робота внутри помещения. Кроме того, предоставляется сравнительный анализ между этими двумя наборами инструментов. Перед проведением экспериментов систему технического зрения необходимо откалибровать, процесс калибровки и модель системы описаны в статье [10]. Поскольку процедура калибровки не является основной целью данной статьи, для простоты расчетов и самого эксперимента мы предполагаем, что известны параметры внешней калибровки, а именно плоскость лазера параллельна полу, а расстояние между камерой и плоскостью лазера равно известна. Эти предположения могут быть гарантированы виртуальной средой. Набор инструментов OCamCalib [13] был использован для получения внутренних параметров камеры «рыбий глаз». Более подробная информация об эксперименте представлена ниже.

Описание эксперимента

Для навигации мобильного робота внутри помещения было размещено несколько препятствий (рис. 1). Начальное положение робота (0; 0) м, целевое положение (2,5; 2,5) м (рис. 2). Robotics System Toolbox использует бинарную матрицу препятствий, тогда как Robotics Toolbox – двумерную. Следовательно, выделенный лазерный луч, принадлежащий препятствиям, был предварительно преобразован в форматы, читаемые этими инструментами. Затем был создан путь между начальной и целевой точками с помощью соответствующих наборов инструментов. После этого эти

точки траектории преобразовывались обратно и передавались по протоколу TCP/IP в симулятор для управления мобильным роботом. Наконец, положение цели эксперимента сравнивали с положением, использованным для установки эксперимента.

Результаты

Визуальные результаты проведенного эксперимента представлены на рис. 6, 7 для Robotics System Toolbox и Robotics Toolbox, соответственно.

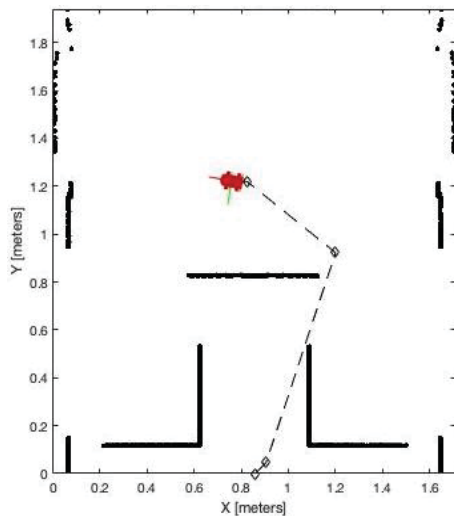


Рис. 6. Навигация к целевой позиции с помощью Robotics System Toolbox

Fig. 6. Navigation to the target position using the Robotics System Toolbox

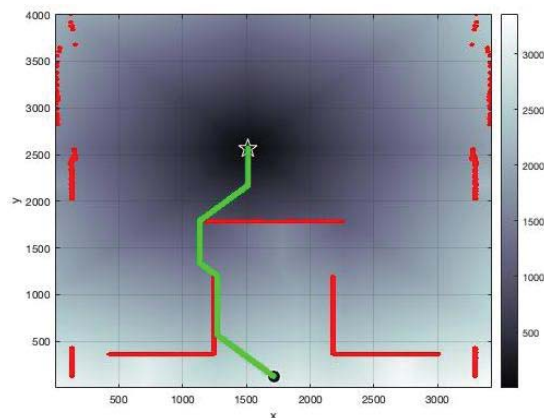


Рис. 7. Навигация к целевой позиции с помощью Robotics Toolbox

Fig. 7. Navigating to a target position using the Robotics Toolbox

Из рис. 6, 7 видно, что мобильный робот достиг нужного целевого положения без каких-либо визуальных отклонений. Более точный сравнительный анализ представлен в табл. 2.

Таблица 2. Сравнительный анализ
Table 2. Comparative analysis

Параметр Parameter	Robotics System Toolbox	Robotics Toolbox
Вводимое положение цели, м Input target position, m	(-0,200; 2,500)	
Положение цели эксперимента, м Position of the goal of the experiment, m	(0,195; 2,505)	(0,199; 2,499)
Абсолютная погрешность, м Absolute error, m	(0,005; 0,005)	(0,001; 0,001)
Время выполнения, с Execution time, s	67,68	178,85

Из значений в табл. 2 видно, что координаты эксперимента аналогичны координатам из экспериментальной установки, разница между ними очень мала, в пределах нескольких миллиметров. Параметры табл. 2 также демонстрируют, что мобильный робот с Robotics System Toolbox достигал заданной позиции быстрее, чем в случае с Robotics Toolboxes.

Обсуждение

В целом можно отметить, что Robotics System Toolbox предоставляет более мощный функционал для моделирования и управления мобильными роботами. Например, при навигации с помощью Robotics System Toolbox можно было учитывать размеры робота, чтобы не столкнуться с какими-либо препятствиями. Более подробная информация о результатах экспериментов и достоинствах этих наборов инструментов обсуждается ниже:

Время выполнения: результат эксперимента показал, что оба набора инструментов могут генерировать и обеспечивать точную траекторию пути к целевой точке. Между тем для Robotics System Toolbox эта цель была достигнута почти в три раза быстрее по сравнению с Robotics Toolbox. Причина этого может быть связана с форматом навигационной карты. Robotics System Toolbox использует бинарную матрицу, которая занимает меньше места в памяти и, следовательно, обрабатывается быстрее, чем обычная двумерная матрица Robotics Toolbox.

Моделирование пути: для достижения цели Robotics Toolbox перемещает робота в соседнюю ячейку с наименьшим расстоянием до цели. Процесс повторяется до тех пор, пока робот не достигнет ячейки с нулевым значе-

нием расстояния, которая является целью. Между тем Robotics System Toolbox работает с более продвинутым планировщиком пути, который основан на вероятностной дорожной карте. Планировщик пути вероятностной дорожной карты строит дорожную карту в свободном пространстве данной карты, используя случайно выбранные узлы в свободном пространстве и соединяя их друг с другом.

Движения робота: вместо использования дискретных движений мобильного робота, предоставляемых Robotics Toolbox, Robotics System Toolbox может обеспечить более реалистичные сценарии навигации с помощью контроллера Pure Pursuit. Этот контроллер используется для управления имитируемым роботом по заданной траектории к целевой точке.

Выводы

Мировой карантин повлиял на глобальную экономическую систему, но также вызвал изменения внутри системы образования. Новые образовательные методы и подходы стали очень важными во время пандемии Covid-19, поскольку они позволяют учителям и ученикам преодолевать новые вызовы, поддерживая образовательный процесс. В этой статье мы представили общедоступное расширение для Robotics System Toolbox и Robotics Toolbox, его основные функции и возможности. Представленный в данной работе программный продукт показал возможность

реализации виртуальных лабораторий для изучения мобильных роботов. Это расширение, представляющее собой виртуальную лабораторию, имеет ряд важных преимуществ для инженерного образования. Мы показали, как мобильным роботом, оснащенным камерой «рыбий глаз» и структурированным светом, можно управлять с помощью Robotics Toolbox и Robotics System Toolbox. После этого мы обсудили и сравнили эти наборы инструментов. Уникальность расширения также заключается в его относительной простоте и дешевизне, так как предлагаемое расширение не требует сильных технических и экономических ресурсов, его можно запускать на базовых операционных системах. Образовательные системы, которым нужен только компьютер, можно назвать полезным учебным материалом во время пандемии. В нашей работе мы попытались продемонстрировать пример навигации мобильного робота внутри моделируемой внутренней среды. Это лишь малая часть того, что можно смоделировать или изучить с помощью виртуальных технологий. Однако даже этой небольшой частью мы показали, как можно улучшить образовательные курсы по робототехнике. Мы считаем, что улучшения со стороны образовательного процесса на основе виртуальных технологий в то же время будут положительно отражаться на студентах, а именно стимулировать их интерес и повышать мотивацию к приобретению новых практических навыков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Educational platform for learning programming via controlling mobile robots / A. Lenskiy, H. Junho, K. Dongyun, P. Junsu // 2014 International Conference on Data and Software Engineering (ICODSE). – Bandung, Indonesia, 2014. – P. 1–4. DOI: 10.1109/ICODSE.2014.7062695
2. Sadiku M.N.O., Adebo Ph.O., Musa S.M. Online teaching and learning // International Journals of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. – 2018. – V. 8. – № 2. – P. 73–75. DOI: 10.23956/ijarcsse.v8i2.549
3. Alves Gomes S., Da Silva J.F., De Lima Teixeira L.R. Educational robotics in times of pandemic: challenges and possibilities // 2020 Latin American Robotics Symposium, (LARS), 2020 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2020 Workshop on Robotics in Education (WRE). – Natal, Brazil, 2020. – P. 1–5. DOI: 10.1109/LARS/SBR/WRE51543.2020.9307145
4. Practice and thinking of online teaching during epidemic period / L. Ma, H. Bai, Q. Dai, H. Wang // 2020 15th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 2020. – P. 568–571. DOI: 10.1109/ICCSE49874.2020.9201803
5. Hu J., Zhang B. Application of sales force platform in online teaching in colleges and universities under epidemic situation // 2020 International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering (ICBAIE), 2020. – P. 276–279. DOI: 10.1109/ICBAIE49996.2020.00065
6. Future education trend learned from the Covid-19 pandemic: take «Artificial Intelligence» online course as an example / L. Kexin, Q. Yi, S. Xiaou, L. Yan // 2020 International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE), 2020. – P. 108–111. DOI: 10.1109/ICAIE50891.2020.00032
7. Applying augmented reality in practical classes for engineering students / S.E. Bazarov, I.Y. Kholodilin, A.S. Nesterov, A.V. Sokhina // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. – 2017. – V. 87. – Iss. 3. DOI: 10.1088/1755-1315/87/3/032004

8. Robotics System Toolbox. URL: <https://www.mathworks.com/help/robotics/> (дата обращения: 06.02.2023).
9. Corke P.I. A Robotics Toolbox for Matlab // IEEE Robotics & Automation Magazine. – 1996. – V. 3. – № 1. – P. 24–32. DOI: 10.1109/100.486658
10. Kholodilin I.Yu., Li Y., Wang Q. Omnidirectional vision system with laser illumination in a flexible configuration and its calibration by one single snapshot // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2020. – V. 69. – № 11. – P. 9105–9118. DOI: 10.1109/TIM.2020.2998598
11. Scaramuzza D., Martinelli A., Siegwart R. A flexible technique for accurate omnidirectional camera calibration and structured from motion // Fourth IEEE International Conference on Computer Vision Systems (ICVS'06). – New York, NY, USA, 2006. – P. 45–45. DOI: 10.1109/ICVS.2006.3
12. Comparative analysis of image segmentation techniques / S. Saxena, S. Jain, S. Tripathi, K. Gupta // Advances in Communication and Computational Technology. ICACCT 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering / Eds. G.S. Hura, A.K. Singh, Hoe L. Siang – Singapore, Springer, 2021. – V. 668. – P. 317–331. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-15-5341-7_26 (дата обращения 06.02.2023).
13. Scaramuzza D. OCamCalib: Omnidirectional Camera Calibration Toolbox for Matlab. URL: <https://www.sites.google.com/site/scarobotix/ocamcalib-toolbox> (дата обращения 06.02.2023).

Дата поступления: 17.02.2023 г.

Дата принятия: 22.10.2023 г.

UDC 004.4:371

DOI 10.54835/18102883_2023_34_1

VIRTUAL PLATFORM FOR ROBOTICS COURSE IN COVID-19

Ivan Yu. Kholodilin,associate professor,
kholodilini@susu.ru**Aleksey N. Gorozhankin,**Cand. Sc., associate professor,
gorozhankinan@susu.ruSouth Ural State University,
76, Lenin avenue, Chelyabinsk, 454080, Russia

This article turns to the problems of environmental systems and mobile robot simulators. The simulator uses Robotics System Toolbox and Robotics Toolbox, which expand the pedagogical experience of conducting computer science courses. By using a robot equipped with a structured light fisheye camera, this simulator can be used with Unity to learn navigation systems in a scanner. A virtual environment also includes an interactive environment with surroundings. The main goal of the simulator is to motivate students to continue studying robotics during the Covid-19 pandemic and, as a result, improve the quality of engineering education. We anticipate that this integration of tools into the educational process will increase interest of students in the subject and, as a result, students gain valuable hands-on experience. This article not only meets a compatible simulator with Matlab toolboxes, but also uses benchmarking between desired toolboxes. Suggested simulator and support materials online.

Keywords: augmented reality, virtual reality, information technology, educational process, student motivation, laboratory complex, virtual laboratory.

REFERENCES

1. Lenskiy A., Junho H., Dongyun K., Junsu P. Educational platform for learning programming via controlling mobile robots. *2014 International Conference on Data and Software Engineering (ICODSE)*. Bandung, Indonesia, 2014. pp. 1–4. DOI: 10.1109/ICODSE.2014.7062695
2. Sadiku M.N.O., Adebo Ph.O., Musa S.M. Online teaching and learning. *International Journals of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 2018, vol. 8, no. 2, pp. 73–75. DOI: 10.23956/ijarcse.v8i2.549
3. Alves Gomes S., Da Silva J.F., De Lima Teixeira L.R. Educational robotics in times of pandemic: challenges and possibilities. *2020 Latin American Robotics Symposium, (LARS), 2020 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2020 Workshop on Robotics in Education (WRE)*. Natal, Brazil, 2020. pp. 1–5. DOI: 10.1109/LARS/SBR/WRE51543.2020.9307145
4. Ma L., Bai H., Dai Q., Wang H. Practice and thinking of online teaching during epidemic period. *2020 15th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*, 2020. pp. 568–571. DOI: 10.1109/ICCSE49874.2020.9201803
5. Hu J., Zhang B. Application of sales force platform in online teaching in colleges and universities under epidemic situation. *2020 International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering (ICBAIE)*, 2020. pp. 276–279. DOI: 10.1109/ICBAIE49996.2020.00065
6. Kexin L., Yi Q., Xiaou S., Yan L. Future education trend learned from the Covid-19 pandemic: take «Artificial Intelligence» online course as an example. *2020 International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)*, 2020. pp. 108–111. DOI: 10.1109/ICAIE50891.2020.00032
7. Bazarov S.E., Kholodilin I.Y., Nesterov A.S., Sokhina A.V. Applying augmented reality in practical classes for engineering students. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 2017, vol. 87, Is. 3. DOI: 10.1088/1755-1315/87/3/032004
8. *Robotics System Toolbox*. Available at: <https://www.mathworks.com/help/robotics/> (accessed 6 February 2023).
9. Corke P.I. A Robotics Toolbox for Matlab. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 1996, vol. 3, no. 1, pp. 24–32. DOI: 10.1109/100.486658
10. Kholodilin I.Yu., Li Y., Wang Q. Omnidirectional vision system with laser illumination in a flexible configuration and its calibration by one single snapshot. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2020, vol. 69, no. 11, pp. 9105–9118. DOI: 10.1109/TIM.2020.2998598
11. Scaramuzza D., Martinelli A., Siegwart R. A flexible technique for accurate omnidirectional camera calibration and structured from motion. *Fourth IEEE International Conference on Computer Vision Systems (ICVS'06)*. New York, NY, USA, 2006. pp. 45–45. DOI: 10.1109/ICVS.2006.3

12. Saxena S., Jain S., Tripathi S., Gupta K. Comparative analysis of image segmentation techniques. *Advances in Communication and Computational Technology. ICACCT 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering*. Eds. G.S. Hura, A.K. Singh, L. Hoe Siong. Singapore, Springer, 2021. Vol. 668, pp. 317–331. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-15-5341-7_26 (accessed 6 February 2023).
13. Scaramuzza D. OCamCalib: Omnidirectional Camera Calibration Toolbox for Matlab. Available at: <https://www.sites.google.com/site/scarabotix/ocamcalib-toolbox> (accessed 6 February 2023).

Received: 17 February 2023.

Accepted: 22 October 2023.

УДК 378.147

DOI 10.54835/18102883_2023_34_2

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ВНЕДРЕНИЯ НЕЙРОПЕДАГОГИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВУЗА

Полицинская Екатерина Викторовна,
кандидат педагогических наук, доцент,
доцент Юргинского технологического института
katy031983@mail.ru

Лизунков Владислав Геннадьевич,
кандидат педагогических наук, доцент,
доцент Юргинского технологического института
vladeslave@rambler.ru

Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета,
Россия, 652055, г. Юрга, Ленинградская ул., 26

О развитии инженерного образования и росте потребностей в инженерных кадрах неоднократно заявляли работодатели, об этом говорил президент Российской Федерации Владимир Путин. Успешное решение этих вопросов особенно важно сегодня, в условиях тотального импортозамещения и отказа многих производителей технологий от их поставки и обслуживания в России. Университетское образование должно приложить максимум усилий, чтобы дать будущим инженерам необходимые компетенции для решения задач, стоящих перед современной промышленностью. Целью исследования является разработка концептуальных основ внедрения нейропедагогики в образовательное пространство технического вуза как инструмента развития системы образования в России. В работе используются качественные методы исследования, такие как сбор информации и ее интерпретация, обобщение отечественного и зарубежного опыта, а также количественные методы – опрос и обработка результатов. В исследовании проведен анализ механизмов применения особенностей нейропедагогики в образовательном процессе вуза как науки, изучающей когнитивные функции мозга и нервной системы, разработаны концептуальные основы внедрения нейропедагогики в техническом вузе. Результаты исследования показывают, что необходима адаптация нейродидактических технологий в процесс обучения для обеспечения соответствующей инженерной подготовки, которая будет отвечать требованиям промышленности будущего.

Ключевые слова: инженерное образование, нейропедагогика, нейродидактические технологии, концептуальные основы.

Введение

Образование и подготовка специалистов, обладающих компетенциями для решения сложных и меняющихся задач, приобретают все большее значение. Следовательно, инженерное образование должно переформулировать свои методологические процессы для достижения полноценной подготовки личности.

В последние годы в системе образования наблюдается интенсивное применение методов обучения с учётом индивидуальной нейропсихологической организации мозга обучаемого. Междисциплинарные исследования в области изучения функций человеческого мозга начались во второй половине XX в. [1–6 и др.]. Первоначально они проводились психологами и докторами медицины или нейробиологами в рамках уже существующих научных дисциплин.

Их темы фокусировались, например, на когнитивных аспектах развития человека. В последующем педагоги также присоединились к дискуссии «Обучение, основанное на знаниях о мозге», что привело к появлению новейшей прикладной научной области педагогики – нейропедагогики.

А. Фернандес утверждает, что для нейропедагогики объектом изучения является жизнь человека, и особенно его мозг, понимаемый не как компьютер, а как социальный орган, который нуждается в объятиях, отдыхе, игре [7]. По мнению Дж. Бирнс, нейропедагогика возникла на основе объединения педагогики, психологии и нейронауки в попытке изучить мозг и его функции, подойти к человеку интегрально, с точки зрения социального измерения, признавая его потребности и характеристики,

для того чтобы развить многочисленные аспекты мозга, включая обучение [8].

Основные требования к обучению, основанные на взглядах нейронауки, широко известны как «обучение с поправкой на мозг», были описаны R.N. Caine и G. Caine [9]. В таком подходе к обучению акцент делается на важности работы мозга в процессе обучения. Если образование должно быть эффективным, то необходимо осуществлять его в соответствии с функциями мозга.

Основные положения, инструментарий, задачи и цели нового направления педагогики в России были освещены 2001 г. В.А. Москвитиным и Н.В. Москвитиной в [10].

В это же время в США был организован крупнейший международный проект «Мозг и обучение» (Brain and Learning). Данный проект объединил ученых тридцати стран мира и своей главной целью поставил популяризацию знаний о работе мозговых структур среди педагогов [11].

Таким образом, нейрообразование – это сочетание нейронаук и педагогики с целью оптимизации процесса обучения. Нейропедагогика стремится понять функции мозга (как мозг усваивает, кодирует или запоминает информацию) и применить эти знания при конструировании образовательного процесса. Образование – это интегральный процесс, когда в процессе обучения мысли, чувства и действия неразрывно связаны между собой. Исходя из этого, нейропедагогика сосредоточена на поиске путей углубления процесса обучения путем понимания того, как мозг учится, и адаптации образовательных методов для достижения этой цели [12].

Человеческий мозг обладает чрезвычайно большим потенциалом, который не полностью используется человеком. Американский исследователь мозга Драйден Гордон (который изучал мозг Эйнштейна) сказал: «Мозг очень динамичен, он меняется от рождения до конца жизни. В стимулирующей среде он меняется позитивно, но стагнирует, когда его совсем не стимулируют» [13. С. 324].

Барбара Сабитцер, основываясь на результатах исследований мозга, считает, что нейропедагогика способна весьма существенно содействовать развитию всех сфер личности [14].

Н.П. Бехтерева отмечала, что «прогресс в физиологии мозга необходим для правильной организации педагогического процесса в век НТР» [15. С. 104].

Можно выделить работы И.П. Клемантовича, определяющего нейропедагогику как отрасль научных знаний [16], А.Л. Сиротюка, рассматривающего индивидуальные особенности нейропсихологического развития [17], исследование В.Д. Еремеевой, изучающей разные стили мышления левополушарников и правополушарников и выбора адаптированных для них стратегий обучения [18], исследование Э.Ф. Зеер, посвященное применению различных нейротехнологий для выстраивания персонализированного образования [19].

Торрес Риос, Альварадо Зермэньо и Бернал Тригуэрос в своей публикации утверждают, что нейропедагогика позволяет педагогу улучшить качество обучения своих учеников. В этом смысле они считают, что преподавателям университетов необходимо знать об этой науке, чтобы разрабатывать дидактические стратегии, позволяющие эффективно сформировать необходимые компетенции [20].

Профессиональное развитие педагога имеет большое значение для понимания возможностей новых медиа-технологий и для разработки методов преподавания и обучения с учетом нейропедагогики.

Однако, несмотря на наличие в российском педагогическом знании работ, посвященных нейропедагогике и нейродидактике, психолого-педагогическим, когнитивным коррелятам обучения школьников, проблема нейродидактических оснований обучения студентов не получила должного освещения.

Исследование внедрения нейропедагогики в образовательный процесс вуза

Было проведено исследование применения нейродидактических основ нейропедагогики в образовательном процессе Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ) и Волгоградского государственного университета (ВолГУ).

Для выявления применения дидактических основ нейропедагогики в образовательном процессе вуза нами было проведено анкетирование педагогов НИ ТПУ и ВолГУ.

В анкетировании участвовали преподаватели, имеющие опыт работы в вузе более 10 лет. Всего 311 преподавателей – 176 мужчин и 135 женщин. В процессе проведения интервьюирования были выявлены аспекты, на которые нужно обратить внимание.

В процессе анкетирования были заданы следующие вопросы:

1. Знаете ли вы о нейропедагогике?
2. Где вы узнали о нейропедагогике?
3. Применяете ли вы знания нейропедагогике в образовательном процессе?
4. Почему вы не применяете или применяете иногда нейронаучные подходы в образовании?
5. На какой области нейродидактики вы фокусируетесь во время своего преподавания?
6. Считаете ли вы, что нейропедагогика и нейродидактика изменят в будущем образование?

В процессе исследования не было выявлено каких-либо существенных различий между мужчинами и женщинами, их мнения не различались в зависимости от типа преподаваемой дисциплины, поэтому их ответы были оценены комплексно.

Результаты исследования представлены в (табл. 1–6).

Таблица 1. Знаете ли вы о нейропедагогике?
Table 1. Do you know about neuropedagogy?

Отв Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Нет, никогда не слышал No, I have never heard about it	118	38
Немного знаю Know a little	99	32
Имею представление I have an idea	51	16
Довольно хорошо знаком Quite familiar	43	14
Итого/Total	311	100

Таблица 2. Где вы узнали о нейропедагогике?
Table 2. Where did you learn about neuropedagogy?

Отв Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
На различных профессиональных семинарах, конференциях At various professional seminars, conferences	56	18
При прохождении курсов повышения квалификации When taking advanced training courses	25	8
В процессе самообразования In the process of self-education	112	36
Не сталкивался с подобным направлением I have not come across this direction	118	38
Итого/Total	311	100

Из таблицы 1 видно, что 43 опрошенных хорошо знакомы и 51 респондент имеет представление о нейропедагогике. Мы считаем это число неудовлетворительным, так как в совокупности это составляет всего лишь 30 % от общего числа опрошенных. Также 38 % респондентов утверждают, что они не имеют никаких знаний о данном направлении. В интервью мы выяснили, что большинство преподавателей этой категории ведут специальные дисциплины.

Из анализа таблицы 2 видно, что 8 % опрошенных ответили, что получили знания о нейропедагогике в процессе прохождения курсов повышения квалификации, что говорит о том, что дидактические инструменты нейропедагогике внедряются в процесс обучения в высшей школе. Но, к сожалению, пока незначительными темпами. 36 % респондентов ответили, что получили знания о нейропедагогике в процессе самообразования. Преподаватели с более длительным опытом работы приобрели знания о нейропедагогике на различных профессиональных семинарах. Основываясь на этих результатах, можно отметить положительную тенденцию по внедрению нейропедагогике в образовательный процесс, а также растущий интерес образовательного сообщества к ней.

Таблица 3. Применяете ли вы знания нейропедагогике в образовательном процессе?
Table 3. Do you apply the knowledge of neuropedagogy in educational process?

Отв Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Иногда/Sometimes	56	18
Да, часто/Often	38	12
Никогда/Never	208	67
Затрудняюсь ответить Difficult to answer	9	3
Итого/Total	311	100

Результаты показывают, что 134 (56+38) опрошенных применяют нейропедагогике при организации процесса обучения. Это меньше 50 %, но тем не менее это говорит о росте интереса к применению новых подходов в преподавании. Однако 67 % преподавателей никогда не применяли инструменты нейропедагогике, что составляет достаточно высокий процент от общего числа опрошенных. Преподаватель должен использовать широкие возможности для вовлечения обучающихся в разнообразную по содержанию и формам учебно-познавательную деятельность, что, на

наш взгляд, подразумевает опору педагога на знание общих закономерностей психического развития обучаемого.

Таблица 4. Почему вы не применяете или применяете иногда нейронаучные подходы в образовании?

Table 4. Why do not you use or sometimes use neuroscientific approaches in education?

Ответ Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Предпочитаю традиционные методы обучения I prefer traditional teaching methods	112	36
Сложная подготовка к занятию Difficult preparation for class	72	23
Не хватает знаний Lack of knowledge	79	26
Затрудняюсь ответить Difficult to answer	48	15
Итого/Total	311	100

Принимая во внимание ответы респондентов, мы видим, что большинство не обладают достаточными знаниями в области нейропедагогики, а значит, предпочитают классическое преподавание, которое ориентировано в большей степени на память, а не на мышление. Навыки и знания, получаемые при традиционном обучении, безусловно, обладают своими достоинствами, но находятся на более низком уровне, так как традиционное обучение в большей степени ориентировано на память, а не на мышление. Для качественного образования важен не только результат, но и путь, по которому прошел студент, развивая свои компетенции.

Действительно, обучение, основанное на нейронауке, требует хорошей диагностики обучающихся, а затем выбора соответствующего метода обучения и т. д. Полученные результаты показывают, что необходимо существенное изменение взглядов преподавателей на внедрение в образовательный процесс такого направления, как нейропедагогика.

Нейродидактика фокусируется на нескольких областях образования. Мы решили определить, что является самым важным в области нейродидактики для преподавателей. На что они делают ключевой акцент при организации образовательного процесса. Данный вопрос был за-

дан тем респондентам, которые ранее указали, что используют нейродидактические подходы.

У респондентов была возможность сформулировать свои собственные ответы. Мы разделили их ответы на следующие категории (табл. 5).

Таблица 5. На какой области нейродидактики вы фокусируетесь во время своего преподавания?

Table 5. What area of neurodidactics do you focus on when teaching?

Ответ Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Мотивация и эмоции Motivation and emotions	36	39
Особенности развития левого и правого полушария головного мозга Developmental features of the left and right hemispheres of the brain	21	22
Сотрудничество обучающихся Student collaboration	17	18
Стили обучения/Learning styles	12	13
Другое/Other	8	8
Итого/Total	94	100

Полученные ответы отражают фундаментальные аспекты нейродидактики. 36 респондентов (38 %) отметили важность мотивации и эмоций, тем не менее важность обоих полушарий мозга в процессе обучения подчеркнули только 21 респондент (22 %).

Отношение преподавателей к влиянию нейропедагогики на образование представлено в табл. 6.

Ответы респондентов 239 (196+43) демонстрируют, что педагоги понимают, что меняется структура общества, меняются требования со стороны работодателей, соответственно, система образования не сможет быть в стороне, что приведет к поиску новых подходов для формирования востребованных компетенций. С другой стороны, следует отметить, 72 респондента (23 %) считают, что образование существенно не изменится. Полученные результаты показывают, что традиционное (классическое) обучение все еще воспринимается как основа преподавания и в принципе не подлежит никаким изменениям. Данные результаты говорят о необходимости уделять больше внимания вопросу повышения квалификации преподавателей в области применения инновационных подходов в образовании.

Таблица 6. Считаете ли вы, что нейропедагогика и нейродидактика изменят в будущем образование?

Table 6. Do you think that neuropedagogy and neurodidactics will change education in the future?

Ответ Answer	Кол-во опрощенных Number of respondents	%
Образование не изменится Education will not change	72	23
Образование изменится, но незначительно Education will change, but only slightly	196	63
Образование изменится значительно Education will change significantly	43	14
Итого/Total	311	100

Успешность педагогической деятельности во многом будет обусловлена мотивационной готовностью к решению актуальных педагогических задач. То, насколько преподаватель готов воспринимать новейшие методы и подходы, играет решающую роль в данной деятельности.

Актуальность внедрения нейродидактического подхода состоит в том, что одной из главных задач современного образования является всестороннее развитие личности: его когний, свойств личности, социальных компетенций с использованием максимально эффективных и здоровьесберегающих методов и технологий обучения, учитывающих индивидуальные особенности каждого обучающегося. Нейропедагогика представляет собой важный дополнительный ресурс, способный помочь преподавателю в поиске эффективных методов обучения и организации образовательного процесса.

Поэтому актуальность внедрения нейродидактического подхода в образовательный процесс на данный момент не вызывает сомнения.

Концептуальные основы внедрения нейропедагогики в образовательный процесс

Система управления образовательным процессом включает следующие элементы: цель, средства, субъекты.

Соотношение этих действующих компонентов зависит от концепции управления, их

доминирования и подчиненности, от построения модели обучения.

Общей целью концепции является становление субъекта профессиональной инженерной деятельности с развитой познавательной позицией и рефлексией, обладающего сформированными универсальными, общекультурными и профессиональными компетенциями, обеспечивающими способность к эффективной профессиональной деятельности в соответствии с требованиями современного производства.

При построении концепции мы опирались:

- на особенности современного инженерного образования (предпосылки разработки ФГОС четвертого поколения, ориентированные на предоставление возможности студентам менять свою образовательную траекторию, проходить обучение по смежным направлениям, что позволит студентам получать как фундаментальную подготовку, так и целый набор необходимых современных, востребованных компетенций;
- обоснование выбора инновационных педагогических технологий, обеспечивающих повышение эффективности инженерного образования;
- меняющиеся требования к выпускнику инженерного вуза, определяющие необходимость подготовки специалистов, способных поддерживать и развивать современное конкурентное производство;
- опыт педагогических исследований в области совершенствования содержания, форм и методов инженерного образования применительно к тематике концепции.

Общая структура взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов концепции нейрообразования представлена на (рис. 1).

Содержательным ядром нейрообразования является нейродидактика, которая обеспечивает персонализацию образовательной деятельности и развитие персонификации обучающихся.

Персонализация образовательной деятельности нацелена на формирование метапредметных результатов: социально-профессиональной компетентности, надпредметных компетенций и личностных качеств (самостоятельность, ответственность, рефлексивность, коммуникативность и др.).

Персонализация определяет процесс обучения, его индивидуализацию и образовательные траектории. Персонификация связана с

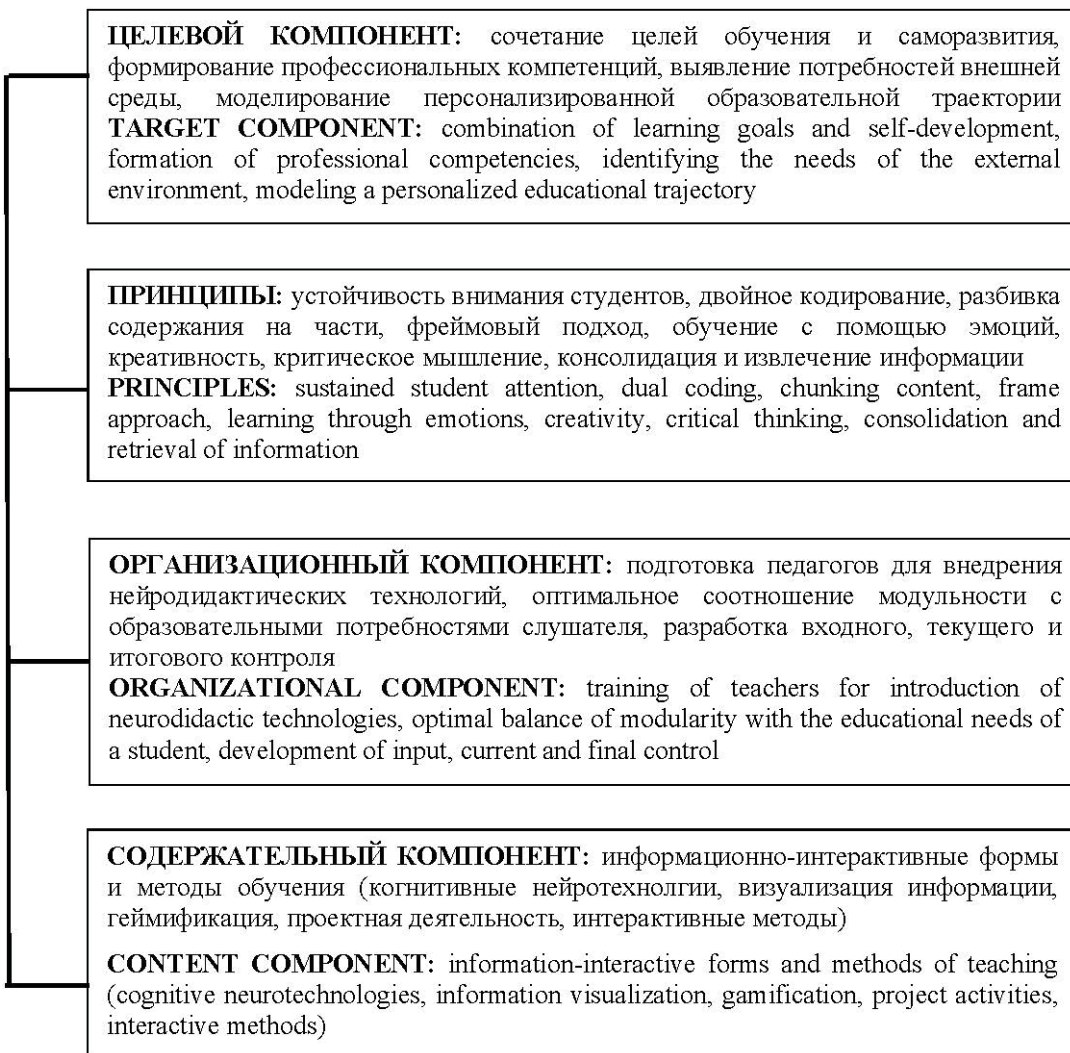


Рис. 1. Концептуальные основы внедрения нейропедагогики в образовательный процесс вуза
Fig. 1. Conceptual foundations for neuropedagogy introduction into educational process of a university

психолого-педагогическими возможностями обучающихся, развитием личностных качеств: направленности, ценностных ориентаций, социально-профессиональных планов, установок, мотивов деятельности и поведения. Персонализация характеризует образовательную деятельность, персонификация – личность обучающегося.

Согласно содержательному компоненту, реализация персонализированной образовательной траектории, применяющей нейрообразовательные технологии, направлена:

- на актуализацию личностного потенциала путем усиления мотивов обучения, применения психодиагностики, активизации высших психических функций;
- ориентацию на собственные образовательные и профессиональные способности и достижения;

- предоставление возможности проектировать индивидуальный маршрут личностного и профессионального развития и самостоятельно заниматься самообразованием;
- возможность всем участникам образовательного процесса определять способы оценки образовательных достижений и контроля персонализированных метапредметных результатов обучения.

Основываясь на имеющихся в образовательном процессе дидактических методиках, мы можем определить состав и структуру нейрообразовательных технологий (рис. 2).

Например, геймификация рассматривается как эффективный метод повышения мотивации академической успеваемости студентов университетов. Опираясь на имеющиеся в педагогике нейронаучные знания, геймификация может быть интересным подходом для стимулирования обучения.



Рис. 2. Нейрообразовательные технологии
Fig. 2. Neuroeducational technologies

В среде геймификации обучающийся-игрок всегда может начать все сначала, уменьшая страх наказания, что приводит к более эффективному интегративному обучению [21].

Игра способствует многообразию и вариативности образовательного процесса, приносит в него ощущение удовольствия. Следует отметить, что обучение в игровой форме в целом лучше мотивирует обучающихся. Геймифицированные методы позволяют успешнее закреплять навыки, повышать уровень запоминаемости, а также положительно влияют на психическое состояние индивидуума [22]. Эмоции в значительной степени влияют на образовательный процесс. Негативные эмоции могут отвлекать или даже тормозить процесс обучения, в то время как положительные эмоции могут способствовать развитию культуры ускоренного обучения и солидарности со сверстниками.

Эмоции оказывают существенное влияние на когнитивные процессы у людей, включая восприятие, внимание, обучение, память, рассуждение и решение проблем. Эмоции оказывают влияние на внимание, модулируя его избирательность, а также мотивируют действия и поведение. Эмоции также облегчают кодирование и помогают эффективно извлекать информацию [23].

Мотивационные компоненты вызывают любопытство, которое представляет собой состояние, связанное с психологическим интересом к новым и/или неожиданным действиям (стимулам). Любопытство является важным мотиватором для обучения. Когда человек испытывает любопытство, он стремится узнать

больше об интересующем его предмете или явлении. [24].

Использование игровых методик повысит общий уровень подготовки студентов, оптимизировав следующие показатели: интенсификацию компетентностных запросов, уход от формализации образования, адаптацию студентов в условиях неопределенности и повышенных рисков, умение принимать нестандартные и конструктивные решения, выстраивание инновационных коммуникативных комплексов в информационном и физическом пространстве. Но нельзя забывать, что все процессы ассимиляции этого метода в обучение должны тщательно планироваться и персонифицироваться.

Внимание снижается после первых 10–15 минут лекции, а циклы бдительности и невнимания постепенно становятся короче [25]. Педагогически обоснованные занятия с активными элементами могут удерживать студентов сконцентрированными на заданиях в течение более длительного времени [26].

Исследования связи эмоций с обучением показывают, что эмоциональная связь может быть создана образовательными методами, совмещенными с творческим подходом. Потенциально они способны облегчить обучение и преподавание.

Можно выделить важные составляющие для преподавателя при конструировании хода образовательного процесса.

1. Значимость дисциплины

Необходимо описать цель курса так, чтобы она находила у аудитории эмоциональный отклик. Например, можно объяснить обучаю-

шимся, как данная дисциплина поможет им в будущей профессиональной деятельности.

2. Уважительное отношение к аудитории

Любям всегда приятно, когда их ценят и относятся к ним уважительно. Этого заслуживают и студенты. Это один из способов вызывать положительные эмоции аудитории. Весь смысл любой речи или презентации заключается в том, чтобы ваше сообщение было услышано аудиторией. И первое, что вам нужно сделать для этого, – уважать свою аудиторию. То, о чем вы говорите студенту, должно быть подкреплено веской аргументацией и сформулировано в ободрительной тональности. Кроме того, сложность учебного курса должна соответствовать подготовке аудитории.

3. Опыт социального взаимодействия

Очень часто люди, обмениваясь информацией, задействуют эмоциональные каналы.

Например, можно разделить аудиторию на группы и предложить оценить работы друг друга, с подробным отзывом, что, безусловно, вызовет дискуссию и эмоциональное переживание.

4. Использование принципов чувственного восприятия при разработке образовательных курсов

Эмоциональный дизайн мультимедийных учебных материалов может вызывать у обучающихся положительные эмоции, что, в свою очередь, облегчает процесс обучения. Положительные эмоции должны рассматриваться как важный компонент педагогического дизайна. Это не обязательно графический дизайн, это может быть компоновка в цветах и шрифтах, картинки, используемые в образовательном курсе – все, что может вызвать положительные эмоции у обучающегося.

5. Эффект удивления

Можно вызывать эмоциональную реакцию, добавляя неожиданные элементы в процессе занятия.

Столкнувшись с эффектом неожиданности обучающиеся должны будут использовать все свои чувства и всю свою концентрацию, чтобы проанализировать компонент неожиданности. Более того, иногда нужно совсем немного, чтобы удивить студентов и возбудить их любопытство: это может быть загадка или головоломка, представленная в начале занятия, необычный объект или реквизит, цитата, подчеркивающая идеи для обсуждения, история, рассказывающая о концепции, которую нужно освоить, и так далее.

6. Погружение в трехмерное окружение

Погружение в трехмерную среду может привести к более глубокому пониманию материала и более эффективному обучению, так как позволяет обучающимся видеть и взаимодействовать с объектами в реальном мире. Кроме того, возможность ролевой игры и решения проблем с помощью анимационных персонажей является идеальной окружающей средой для эмоционального восприятия учебного материала.

7. Использование эмоционально заряженных зрительных образов

Как приятные, так и тревожащие зрителя изображения вызывают физическую реакцию организма и воздействуют непосредственно на эмоциональные центры мозга, в отличие от нейтральных изображений. Известно, что изображения, на которых мы видим выражения лиц людей или выразительные жесты, вызывают эмоциональную реакцию и одинаково воспринимаются представителями различных культур. Например, фотографии или короткие видеоролики в презентации способны вызывать эмоциональную реакцию.

Известен факт, что человеческий мозг имеет естественную склонность к быстрому забыванию информации. Аффективные процедуры влияют на когнитивные процессы обучения, поскольку эмоции запечатлевают опыт в долгосрочной памяти человека [27].

Психология говорит о том, что знания, которые мы получаем, усваиваются и хранятся в долговременной памяти в сжатом виде, в виде фреймов (дословно фрейм переводится как каркас, структура, система, рама). Если информация хранится в памяти посредством фреймов, то и представлять сами знания в процессе обучения необходимо тоже в виде фреймов [28].

При представлении знаний в виде фреймов учебный материал структурируется определенным образом в специально организованной последовательности (разнообразные таблицы, схемы, графики). Это дает дополнительные возможности для более глубокого понимания темы.

Структурирование материала позволяет кратко и наглядно отражать содержание основных разделов и тем дисциплины, логику курса в целом и методику его изложения. Использование фреймов в образовательном процессе при изучении теоретических разделов курса, решении задач, выполнении заданий обеспечивает:

- систематизацию знаний, возможность видеть логические связи между вопросами, темами и разделами изучаемой дисциплины;
- развитие мышления, в том числе творческого, активизацию познавательной деятельности в целом;
- сокращение времени на изучение теоретической части курса

Таким образом, использование фреймов в процессе обучения позволяет интенсивно осваивать учебный материал в ограниченные сроки.

Обучение стимулируется развитием ассоциативной памяти. Чем дальше новая информация отходит от предыдущих идей или жизненного опыта, тем больше она будет зависеть от повторения, чтобы закрепиться в мозгу. Поэтому рекомендуется избегать обучения, сосредоточенного на запоминании, чтобы превратить новую информацию в знания, обосновывая теоретические концепции реальными жизненными сценариями, и опираться на примеры из повседневной жизни студентов.

Заключение

В результате проведенного исследования мы пришли к следующим выводам:

1. Нейрообразование становится современным трендом подготовки будущих специалистов к динамичному и ускоренно изменяющемуся социально-профессиональному будущему. Нейротехнологии могут способствовать современному образованию справиться с большим объемом информации знаний и умений, которые необходимы современному человеку.
2. Организовать и сопровождать это образование должен педагог, имеющий необходимую нейрообразовательную подготовку. Однако исследование показало, что необходимо уделять внимание развитию нейронаучных взглядов у преподавателей при организации образовательного процесса.
3. В процессе исследования были выделены нейрообразовательные технологии, инте-

грация которых в традиционные формы и методы обучения существенно обогатит возможности формирования компетенций будущих инженеров, востребованных в высокотехнологичных производствах.

4. В исследовании проведен анализ применения нейропедагогики в образовательном процессе вуза как науки, изучающей когнитивные функции мозга и нервной системы, разработаны концептуальные основы внедрения нейропедагогики в техническом вузе. В качестве содержательной части выделены информационно-интерактивные формы и методы обучения (когнитивные нейротехнологии, визуализация информации, геймификация, проектная деятельность, интерактивные методы).
5. Применение концептуальных основ нейропедагогики в образовательном процессе инженерного вуза позволит, по нашему мнению, достигнуть следующих метапредметных результатов:
 - развития трансцендентности;

- преодоления деструктивных влияний стандартизации обучения на основе использования нейродидактики;
- умножения интеллектуальных возможностей психики путем использования разного рода нейротехнологий;
- проектирования персонализированных образовательных траекторий;
- саморегуляции образовательного процесса на основе рефлексии, контроля и оценки студентом достигнутых результатов.

Предлагаемые авторами концептуальные основы внедрения нейропедагогики могут применяться при подготовке не только инженеров, и студентов, и слушателей, обучающихся по другим направлениям и специальностям.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00046, <https://rscf.ru/project/23-28-00046/>»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Carew T.J., Magsamen S.H. Neuroscience and education: an ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning // *Neuron*. – 2010. – № 67 (5). – P. 685–688. DOI: [org/10.1016/j.neuron.2010.08.028](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028)
2. Why mind, brain, and education? Why now? / K.W. Fischer, D.B. Daniel, M.H. Immordino-Yang, E. Stern, A. Battro, H. Koizumi // *Mind, Brain, and Education*. – 2007. – № 1 (1). – P. 1–2. DOI: [10.1111/j.1751-228x.2007.00006.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-228x.2007.00006.x).
3. Howard-Jones P. Neuroscience and education: myths and messages // *Nat Rev Neurosci*. – 2014. – № 15. – P. 817–824. DOI: [10.1038/nrn3817](https://doi.org/10.1038/nrn3817).

4. Neuroscience in education: the good, the bad, and the ugly / Eds. S. Della Sala, M. Anderson. – Oxford: Oxford University Press, 2012. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199600496
5. Sonnier I.L., Goldsmith J. The pedagogy of neuroeducation: achieving holistic education // *Methods and Techniques of Holistic Education* / Ed. by I. Sonnier. – Illinois: Illinois State Historical, Springfield 2005.
6. Neuropedagogy in contemporary formal and non-formal education / S. Gvozdii, I. Bakhov, V. Pienov, S. Palamarchuk, N. Dudnyk, L. Petrukhan-Shcherbakova // *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. – 2022. – № 13 (4). – P. 264–279. DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/13.4/387>
7. Hernández Fernández A., De Barros Camargo C. Educación Ambiental y su Relación con las Tecnologías Educativas, Transculturalidad, Inclusión Educativa, Neurociencia y Formación Docente // *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*. – 2020. – № 9 (3). – P. 113–138. DOI: 10.21664/2238-8869.2020V9I3.P113-138
8. Byrnes J.P., Vu L.T. Educational neuroscience: definitional, methodological, and interpretive issues // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. – 2015. – № 6 (3). – P. 221–234. DOI:10.1002/wcs.1345
9. Caine R.N., Caine G. Unleashing the power of perceptual change: the potential of brain-based teaching. – Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development, 1997. – 200 p. URL: <https://archive.org/details/unleashingpowero0000cain/page/n2/mode/1up> (дата обращения: 20.03.2023)
10. Москвитин В.А., Москвитина Н.В. Нейропедагогика как прикладное направление педагогики и дифференциальной психологии // *Вестник ОГУ*. – 2001. – № 4. – С. 34–38.
11. Лившиц В. На пути к нейропедагогике // *Educational neuroscience*. – 2012. URL: <http://www.proza.ru/2012/10/11/897> (дата обращения: 20.03.2023)
12. Geake J.G. The brain at school: educational neuroscience in the classroom. – UK: McGraw-Hill Education, 2009. – 229 p.
13. Гордон Д. Революция в обучении: научить мир учиться по-новому – М.: Парвинэ, 2003. – 671 с.
14. Sabitzer B. Neurodidactics: brainbased ideas for ICT and computer science education // *The International Journal of Learning*. – 2011. – № 18 (2). – P. 167–177.
15. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. – Л.: Наука, 1980. – 208 с.
16. Клемантович И.П., Леванова Е.А., Степанов В.Г. Нейропедагогика: новая отрасль научных знаний // *Педагогика и психология образования*. – 2016. – № 2. – С. 8–18.
17. Сиротюк А.Л. Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения. – М.: ТЛ Сфера, 2003. – 288 с.
18. Еремеева В.Д. О теории и практике дифференцированного обучения (Методологические функции нейропсихологии в совершенствовании педагогической практики) // *Вестник практической психологии образования*. – 2011. – Т. 8. – № 1. – С. 89–96.
19. Зеер Э.Ф., Сыченко Э.Ф., Журавлева Е.В. Нейротехнологии в профессиональном образовании: рефлексия их возможностей // *Педагогическое образование в России*. – 2021. – № 3. – С. 8–15.
20. Torres Ríos H., Alvarado Zermeño G., Bernal Trigueros A. Caracterización del neuroaprendizaje en estudiantes de licenciatura // *DEBATES en Evaluación y Currículum*. – 2018. – V. 4. URL: Available from: <https://postgradoeducacionuatx.org/pdf2018/A231.pdf> (дата обращения: 20.03.2023)
21. Luria E., Shalom M., Levy D.A. Cognitive neuroscience perspectives on motivation and learning: revisiting self-determination theory // *Mind, Brain, and Education*. – 2021. – № 15 (1). – P. 5–17.
22. Козлова Ю.Б. Геймификация в системе современного высшего образования: теоретические основы и практическая значимость // *История и педагогика естествознания*. – 2022. – № 1. – С. 19–22. DOI: 10.24412/2226-2296-2022-1-19-22
23. Emotional design in multimedia learning / E. Um, J.L. Plass, E.O. Hayward, B.D. Homer // *J. Educ. Psychol.* – 2012. – № 104. – P. 485–498. DOI: 10.1037/a0026609
24. Oudeyer P.Y., Gottlieb J., Lopes M. Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies // *Progress in Brain Research*. – 2016. – V. 229. – P. 257–284. DOI: 10.1016/bs.pbr.2016.05.005.10.1016/bs.pbr.2016.05.005
25. Wilson K., Korn J.H. Attention during lectures-beyond ten minutes // *Teaching of Psychology*. – 2007. – P. 85–89. DOI: 10.1080/00986280701291
26. Геймификация в современном педагогическом образовании: атлас лучших практик / Е.В. Богданова, Е.А. Яровая, А.Н. Дахин, Ю.Н., Ковшова М.Н. Сухоносенко. – 2021. URL: <https://lib.nspu.ru/views/library/91213/read.php> (дата обращения: 20.03.2023).
27. Artificial intelligence in neuroeducation: the influence of emotions in the learning science / Y. Jiménez., O. Vivanco, D. Castillo, P. Torres, M. Jiménez // *Innovation and Research* / Eds. M. Botto-Tobar, M. Zambrano Vizuete, A. Díaz Cadena. – Cham, Switzerland: Springer International Publ., 2021. – P. 67–77.
28. Асмолов А.Г. Преадаптация к неопределенности как стратегия навигации развивающихся систем: маршруты эволюции // *Вопросы психологии*. – 2017. – № 4. – С. 3–26.

Поступила: 28.07.2023

Принята: 20.10.2023

UDC 378.147

DOI 10.54835/18102883_2023_34_2

CONCEPTUAL FOUNDATIONS FOR INTRODUCING NEUROPEDAGOGY IN THE UNIVERSITY EDUCATION

Ekaterina V. Politsinskaya,

Cand. Sc., associate professor, Yurga Technological Institute (branch)
of the National Research Tomsk Polytechnic University,
katy031983@mail.ru

Vladislav G. Lizunkov,

Cand. Sc., associate professor, Yurga Technological Institute (branch)
of the National Research Tomsk Polytechnic University,
vladeslave@rambler.ru

National Research Tomsk Polytechnic University,
26, Leningradskaya street, Yurga, 652055, Russia

Employers have repeatedly stated about the development of engineering education and growth of needs for engineering personnel, the President of the Russian Federation Vladimir Putin spoke about this. The successful solution of these issues is especially important today, in the context of total import substitution and the refusal of many technology manufacturers to supply and service them in Russia. University education should make every effort to give future engineers the necessary competencies to meet the challenges facing modern industry. The aim of the study is to develop the conceptual foundations for introduction of neuropedagogy in educational space of a technical university as a tool for development of education system in Russia. The work uses qualitative research methods, such as collection and interpretation of information, generalization of domestic and foreign experience, as well as quantitative methods – survey and processing of results. The study analyzes the mechanisms for applying the features of neuropedagogy in university educational process, as a science that studies the cognitive functions of the brain and nervous system, developed the conceptual foundations for introduction of neuropedagogy in a technical university. The results of the study show that it is necessary to adapt neurodidactic technologies in learning process to provide appropriate engineering training that will meet the requirements of the industry of the future.

Key words: engineering education, neuropedagogy, neurodidactic technologies, conceptual foundations.

The research was carried out with the support of the grant of the Russian Science no. 23-28-00046, <https://rscf.ru/project/23-28-00046/>»

REFERENCES

1. Carew T.J., Magsamen S.H. Neuroscience and education: an ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning. *Neuron*, 2010, no. 67 (5), pp. 685–688. DOI: [org/10.1016/j.neuron.2010.08.028](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028)
2. Fischer K.W., Daniel D.B., Immordino-Yang M.H., Stern E., Battro A., Koizumi H. Why mind, brain, and education? Why now? *Mind, Brain, and Education*, 2007, no. 1 (1), pp. 1–2. DOI: [10.1111/j.1751-228x.2007.00006.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-228x.2007.00006.x)
3. Howard-Jones P. Neuroscience and education: myths and messages. *Nat Rev Neurosci.*, 2014, no. 15, pp. 817–824. DOI: [10.1038/nrn3817](https://doi.org/10.1038/nrn3817)
4. *Neuroscience in education: the good, the bad, and the ugly*. Eds. S. Della Sala, M. Anderson. Oxford, Oxford University Press, 2012. DOI: [10.1093/acprof:oso/9780199600496](https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199600496)
5. Sonnier I.L., Goldsmith J. The pedagogy of neuroeducation: achieving holistic education. *Methods and Techniques of Holistic Education*. Ed. by I. Sonnier. Illinois, Illinois State Historical, Springfield, 2005.
6. Gvozdii S., Bakhov I., Pienov V., Palamarchuk S., Dudnyk N., Petrukhan-Shcherbakova L. Neuropedagogy in contemporary formal and non-formal education. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 2022, no. 13 (4), pp. 264–279. DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/13.4/387>
7. Hernández Fernández A., De Barros Camargo C. Educación Ambiental y su Relación con las Tecnologías Educativas, Transculturalidad, Inclusión Educativa, Neurociencia y Formación Docente [Environmental education and its relationship with educational technologies, transculturality, educational inclusion, neuroscience and teacher training]. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 2020, no. 9 (30), pp. 113–138. DOI: [10.21664/2238-8869.2020V9I3.P113-138](https://doi.org/10.21664/2238-8869.2020V9I3.P113-138)

8. Byrnes J.P., Vu L.T. Educational neuroscience: definitional, methodological, and interpretive issues. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2015, no. 6 (3), pp. 221–234. DOI: 10.1002/wcs.1345
9. Caine R.N., Caine G. *Unleashing the power of perceptual change: the potential of brain-based teaching*. Alexandria, Virginia, Association for Supervision and Curriculum Development, 1997. 200 p. Available at: <https://archive.org/details/unleashingpower0000cain/page/n2/mode/1up> (accessed: 20 March 2023).
10. Moskvitin V.A., Moskvitina N.V. Neyropedagogika kak prikladnoe napravlenie pedagogiki i differentsialnoy psikhologii [Neuropedagogy as an applied direction of pedagogy and differential psychology]. *Vestnik OGU*, 2001, no. 4, pp. 34–38.
11. Livshits V. Na puti k neyropedagogike [On the way to neuropedagogy]. *Educational neuroscience*, 2012. Available at: <http://www.proza.ru/2012/10/11/897> (accessed: 20 March 2023).
12. Geake J.G. *The brain at school: educational neuroscience in the classroom*. UK, McGraw-Hill Education, 2009. 229 p.
13. Gordon D. *Revolyutsiya v obuchenii: nauchit mir uchitsya po-novomu* [Revolution in learning: teaching the world to learn in a new way]. Moscow, Parvine Publ., 2003. 671 p.
14. Sabitzer B. Neurodidactics: brainbased ideas for ICT and computer science education. *The International Journal of Learning*, 2011, no. 18 (2), pp. 167–177.
15. Bekhtereva N.P. *Zdorovy i bolnoy mozg cheloveka* [Healthy and diseased human brain]. Leningrad, Nauka Publ., 1980. 208 p.
16. Klemantovich I.P., Levanova E.A., Stepanov V.G. Neyropedagogika: novaya otrasl nauchnykh znaniy [Neuropedagogy: a new branch of scientific knowledge]. *Pedagogika i psikhologiya obrazovaniya*, 2016, no. 2, pp. 8–18.
17. Sirotiyuk A.L. *Neyropsikhologicheskoye i psikhofiziologicheskoye soprovozhdeniye obucheniya* [Neuropsychological and psychophysiological support of training]. Moscow, Sfera, 2003. 288 p.
18. Eremeeva V.D. O teorii i praktike differentsirovannogo obucheniya (metodologicheskie funktsii neyropsikhologii v sovershenstvovanii pedagogicheskoy praktiki) [On the theory and practice of differentiated learning (Methodological functions of neuropsychology in improving pedagogical practice)]. *Vestnik prakticheskoy psikhologii obrazovaniya*, 2011, vol. 8, no. 1, pp. 89–96.
19. Zeer E.F., Sychenko E.F., Zhuravleva E.V. Neyrotekhnologii v professionalnom obrazovanii: refleksiya ikh vozmozhnostey [Neurotechnologies in professional education: reflection of their possibilities]. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii*, 2021, no. 3, pp. 8–15.
20. Torres Ríos H., Alvarado Zermeño G., Bernal Trigueros A. Caracterización del neuroaprendizaje en estudiantes de licenciatura [Characterization of neurolearning in undergraduate students]. *DEBATES en Evaluación y Currículum*, 2018, vol. 4. Available at: <https://postgradoeducacionuatx.org/pdf2018/A231.pdf> (accessed: 20 March 2023).
21. Luria E., Shalom M., Levy D.A. Cognitive neuroscience perspectives on motivation and learning: revisiting self-determination theory. *Mind, Brain, and Education*, 2021, no. 15 (1), pp. 5–17.
22. Kozlova Yu.B. Geymifikatsiya v sisteme sovremennogo vysshego obrazovaniya: teoreticheskie osnovy i prakticheskaya znachimost [Gamification in the system of modern higher education: theoretical foundations and practical significance]. *Istoriya i pedagogika yestestvoznaniya*, 2022, no. 1, pp. 19–22. DOI: 10.24412/2226-2296-2022-1-19-22
23. Um E., Plass J.L., Hayward E.O., Homer B.D. Emotional design in multimedia learning. *J. Educ. Psychol.*, 2012, no. 104, pp. 485–498. DOI: 10.1037/a0026609
24. Oudeyer P.Y., Gottlieb J., Lopes M. Intrinsic motivation, curiosity, and learning: theory and applications in educational technologies. *Progress in Brain Research*, 2016, vol. 229, pp. 257–284. DOI:10.1016/bs.pbr.2016.05.005. 10.1016/bs.pbr.2016.05.005
25. Wilson K., Korn J.H. Attention during lectures-beyond ten minutes. *Teaching of Psychology*, 2007, pp. 85–89. DOI: 10.1080/00986280701291
26. Bogdanova E.V., Yarovaya E.A., Dakhin A.N., Kovshova Yu.N., Sukhonosenko M.N. *Geymifikatsiya v sovremennom pedagogicheskom obrazovanii: atlas luchshikh praktik* [Gamification in modern teacher education: an atlas of best practices]. 2021. Available at: <https://lib.nspu.ru/views/library/91213/read.php> (accessed: 20 March 2023).
27. Jiménez Y., Vivanco O., Castillo D., Torres P., Jiménez M. Artificial intelligence in neuroeducation: the influence of emotions in the learning science. *Innovation and Research*. Eds. M. Botto-Tobar, M. Zambrano Vizuete, A. Díaz Cadena. Cham, Switzerland, Springer International Publ., 2021. pp. 67–77.
28. Asmolov A.G. Predadaptatsiya k neopredelennosti kak strategiya navigatsii razvivayushchikhsya sistem: marshruty evolyutsii [Preadaptation to uncertainty as a navigation strategy for developing systems: routes of evolution]. *Voprosy psikhologii*, 2017, no. 4, pp. 3–26.

Received: 28.07.2023

Accepted: 20.10.2023

УДК 372.8

DOI 10.54835/18102883_2023_34_3

ЭФФЕКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ: ИНТЕГРИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ

Мателенок Анастасия Петровна,

кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры математики и компьютерной безопасности,
ORCID 0009-0003-5191-5366;
kuznetsova@tut.by, atess@rambler.ru

Вакульчик Валентина Степановна,

кандидат педагогических наук, доцент,
оцент кафедры математики и компьютерной безопасности,
ORCID 0009-0006-6264-9528;
Vaculchik@tut.by

Полоцкий государственный университет,
Республика Беларусь, 211440, г. Новополоцк, ул. Блохина, 29

В статье рассматривается проблема реализации взаимодействия компетентностного и междисциплинарного подходов при формировании компетенций как заданного результата обучения студентов технического профиля. Авторы предлагают конкретную эффективную методическую форму, обеспечивающую один из возможных способов решения выделенной проблемы относительно обучения математике и информатике химиков-технологов с применением нового методического средства: интегрированного модуля. В статье приведено определение интегрированного модуля, а также показано, что внедрение в обучение студентов выделенных подходов во взаимосвязи и во взаимодополнении представляет собой объединяющий фактор и основание для формирования заданных компетенций будущего специалиста. Представлена поэтапная методика внедрения интегрированного модуля с использованием УМК нового поколения в практику обучения математике и информатике. Выделены конкретные методические средства оргуправленческой деятельности преподавателей дисциплин из интегрированного модуля по обучению единым методам эффективной самостоятельной работы. Отдельное внимание среди них отводится применению междисциплинарных задач и проектов. Методически продуманное взаимодействие дисциплин в интегрированном модуле ведет к согласованной трансляции педагогами учебной информации как внутри каждой отдельной дисциплины, так и между дисциплинами. Таким образом, интегральное функционирование компетентностного и междисциплинарного подходов, с учетом взаимодействия содержательных и процессуальных компонентов, включенных в стандарт дисциплин, служит для обеспечения целостности и преемственности обучения. В конечном итоге оно создает высокий потенциал для достижения студентами заданного результата обучения.

Ключевые слова: компетентностный подход, междисциплинарный подход, междисциплинарная интеграция, интегрированный модуль, заданные результаты обучения.

Введение

Качество образования инженера – интегральная характеристика учебной деятельности учреждения образования. Эта характеристика находится в существенной зависимости от содержания выделенных к изучению для каждой отдельно взятой специальности учебных дисциплин; наличия опытных специалистов, владеющих методикой вузовского преподавания; используемого при этом современного оборудования и др. Указанная характеристика выражает степень соответствия сформированных компетенций будущего специалиста образовательным стандартам конкретной специальности, требованиям рынка труда, уровню достижения

студентами заданных результатов образовательной программы. Под *заданными результатами образования* будем понимать сформированные у обучающихся компетенции, определяемые образовательным стандартом специальности. Будем считать, что потенциально уровень качества выпускаемых специалистов тем выше, чем полнее пересекаются выделенные стандартом для каждой дисциплины *компетенции*, чем полнее пересекаются *содержания* учебных дисциплин естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов, чем теснее междисциплинарные связи и методическое единство оргуправленческой деятельности преподавателей этих дисциплин.

В этой связи для методики обучения студентов технического профиля актуальной остается задача поиска эффективных дидактических подходов, форм и средств, реализация которых позволяет добиваться заданных результатов обучения, высокого качества образования. *Компетентностный подход* в определенной мере позволяет решать поставленные перед современным образованием задачи. Базовыми категориями компетентностного подхода выступают «компетенция» и «компетентность».

Обратимся к определениям Е.Я. Аршанского, который указывает, что «компетентностный подход – это методологический подход, при котором определение целей, отбор содержания, организация образовательного процесса и оценка его результатов осуществляется на основе формируемых у обучающихся компетенций. Компетенция – набор знаний, умений, способов и опыта деятельности. В этом случае компетентность выступает как интегративное качество личности, характеризующее степень овладения той или иной компетенцией, выраженность компетенции» [1. С. 114].

Приведенные нами определения компетенции и компетентности соответствуют общим дидактическим о них представлениям, зафиксированным в образовательных стандартах [2]. Очевидно, приобретение заданных стандартом компетенций возможно через определенным образом дидактически спроектированную и внедренную каждым преподавателем в практику обучения студентов-химиков познавательную деятельность, которая позволяет современному выпускнику получить необходимый опыт и способности быть готовыми к динамически изменяющимся требованиям современного производства и непосредственно жизненным обстоятельствам.

По нашему мнению, успешная реализация выделенного подхода в значительной степени зависит от наличия у студентов способностей выполнения междисциплинарных проектов, в которых можно оценить степень формирования выделенных компетенций. В то же время анализ методов и форм реализации компетентностного подхода, а также спектра исследований, посвященных *междисциплинарной интеграции* [3–9], позволил выявить, что именно она является существенным параметром, оказывающим значительное влияние в обучении математике на формирование заданных стандартом компетенций специалиста технического профиля.

Рассмотрим междисциплинарное интегративное свойство компетентностного подхода на примере реализации образовательного стандарта [10] для специальности «Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов». Всего в нем приведено 30 компетенций (15 универсальных компетенций (УК), 6 базовых профессиональных компетенций (БПК), 9 специальных компетенций (СК) на 46 дисциплин). Очевидно, что каждую компетенцию в среднем формируют две и более дисциплины. Например, УК 5 – Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности, формируют 8 дисциплин: «Экономика», «Политология», «Инженерная машинная графика», «Прикладная механика», «Общая химическая технология», «Психологические основы безопасности труда», «Технология переработки нефти и газа», «Организация производства и управление предприятием».

Таким образом, при формировании определенной компетенции задействовано интегративное взаимодействие нескольких дисциплин, разноплановых по структуре и содержанию. Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что компетентностный подход обладает свойством *интегративности*. Поэтому можно сделать вывод, что необходимы изучение и разработка методов, форм, средств, способов проверки обучения различным дисциплинам, взаимосвязанная реализация которых направлена на овладение студентами заданными стандартом компетенциями.

Для достижения поставленной цели следует изучить и развить потенциал междисциплинарного подхода к проектированию учебного процесса в соответствии с образовательным стандартом, в котором междисциплинарные связи дисциплин будут иметь приоритетную позицию. В основу включения выделенного методологического подхода в представляемое исследование положим определение Э.М. Мирского, который утверждает, что «применение междисциплинарного подхода отражает уровень осознания представителями дисциплин, изучающих природу, общество и человека, системного характера их объектов, всеобщей связи, существующей между явлениями материального мира, а также недостаточности дисциплинарного, т. е. одностороннего, «отраслевого» принципа научно-теоретического освоения реальности» [11. С. 150].

В соответствии с представленным определением, делаем вывод, что междисциплинарный подход не противоречит методологическим положениям компетентностного подхода. Имеются основания утверждать, что интегральное функционирование и взаимодействие, реализация содержательных и процессуальных компонентов выделенных подходов в обучении студентов-химиков является объединяющим фактором для формирования заданных компетенций. Таким образом, *обеспечивается преемственность и целостность обучения, создаются предпосылки для достижения студентами заданного результата обучения.*

Ретроспективное изучение научно-методической литературы (например, [7, 9, 12]) и собственный педагогический опыт (позволяющий согласиться с высказываниями указанных авторов) свидетельствуют о реально существующих проблемах в реализации междисциплинарного подхода для студентов технических специальностей: «преподаватели непрофильных учебных курсов, как правило, сами достаточно слабо ориентируются в сущности будущей профессиональной деятельности студентов и не всегда могут выстроить междисциплинарные связи со специальными и общепрофессиональными дисциплинами» [12. С. 21]; «выстраивание формальных связей между дисциплинами без учета их содержательного своеобразия, отсутствия глубоких знаний по отдельным дисциплинам» [9. С. 48]; «серьезное сокращение аудиторных часов на изучение дисциплин естественнонаучного цикла» [7. С. 89]; нежелание преподавателей перестраивать курс собственной дисциплины под требования общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Таким образом, имеются основания обратить внимание на наличие противоречия между объективно существующей возможностью реализации взаимопроникновения компетентностного и междисциплинарного подходов при формировании компетенций, как заданного результата обучения студентов технического профиля, и отсутствием таких теоретически обоснованных и широко внедренных в практику обучения проектов.

Основная часть

Дидактическими формами воплощения совместного взаимодействия междисциплинарного и компетентностного подхода для

создания интегративной основы обучения в учреждениях высшего образования с целью формирования указанных стандартом компетенций как заданного результата обучения могут быть *интегрированные модули (ИМ)*. «Под *интегрированным модулем* будем понимать комплекс учебных дисциплин (имеющих предшествующие и сопутствующие междисциплинарные связи, не теряющих при объединении собственного методолого-эпистемологического статуса и самостоятельности), служащий эффективному решению ряда целей учреждения высшего образования, обеспечивающий посредством УМК нового поколения целостность обучения, ориентированный на организацию разноплановой деятельности студентов и педагогов, позволяющий студентам с его помощью овладеть содержанием дисциплин, сформировать необходимые компетенции» [13. С. 171].

Рассмотрим способ обеспечения междисциплинарной интеграции дисциплин в рамках компетентностного подхода на примере специальности «Химическая технология переработки природных энергоносителей и углеродных материалов» Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой. Выпускающей кафедрой, которая является разработчиком образовательной программы указанной специальности, в [14] указана востребованность глубокой интеграции учебного материала в рамках отдельных дисциплин, между дисциплинами. Исходя из установленного факта, возникла идея объединения нескольких близких дисциплин в ИМ, обеспечивающий в своем взаимодействии через интеграцию их учебной информации приобретение студентами определенных профессиональных компетенций выпускника.

Обратимся к опыту реализации междисциплинарной интеграции на примере ИМ «Моделирование химико-технологических процессов (базовая подготовка)» (сокращенно – «Моделирование»), состоящего из трех дисциплин («Информатика», «Высшая математика», «Физика»). Следует отметить, что дисциплины объединяются в ИМ по значимости содержательных междисциплинарных связей внутри модуля. Включение в ИМ только небольшого количества дисциплин с *наиболее тесными содержательными связями* повышает эффективность и оптимизирует результаты внедрения разработанных педагогами методических систем преподавания каждой из них.

Преподавателям при этом *создаются благоприятные условия для согласования учебных программ, обсуждения эвристических предписаний по проектированию графических схем, информационных таблиц, частных алгоритмов решения задач, для проектирования общих методов формирования заданных компетенций, поиска новых методических приемов и форм, подбора задач междисциплинарного характера, выбора системы компьютерной алгебры (СКА).*

Продемонстрируем, каким образом *методически продуманное взаимодействие дисциплин в ИМ «Моделирование» и пересечение содержания учебных программ* ведет к формированию устойчивых знаний по каждой дисциплине, умений их применять в стандартных ситуациях и овладению студентами заданными компетенциями. В этом и состоит назначение и результат функционирования выделенного модуля.

Для учебных дисциплин «Высшая математика», «Информатика» и «Физика» указываются единые компетенции для формирования: УК-2 – Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий; БПК-1 – Применять знания естественнонаучных учебных дисциплин для экспериментального и теоретического изучения, анализа и решения прикладных задач перера-

ботки природных энергоносителей; БПК-2 – Применять основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач.

Результаты анкетирования студентов выделенной специальности, а также личный педагогический опыт показал, что навыки познавательной самостоятельности сформированы у студентов-первокурсников на недостаточном уровне [15]. Поэтому для повышения уровня усвоения знаний, умений и навыков по отдельным дисциплинам, а значит, успешного формирования заданных стандартом компетенций необходимо *обучение студентов методам эффективной самостоятельной работы с учебным материалом.* В соответствии с этим перед преподавателями, работающими в ИМ «Моделирование», ставятся следующие основные задачи: дать необходимые знания, умения и навыки по своей дисциплине, при этом сохраняя ее идентичность и целостность; обучать единым методам эффективной самостоятельной работы (структурированию, систематизации, логической организации учебной информации с помощью графических схем, информационных таблиц, частных алгоритмов решения задач, эвристических и алгоритмических предписаний [16, 17]); применять междисциплинарные задачи и проекты; проводить мониторинг формирования указанных выше компетенций.



Рис. 1. Учебно-методический комплекс нового поколения

Fig. 1. Educational and methodological complex of a new generation

До начала работы со студентами-первокурсниками преподаватели ИМ согласуют учебные программы дисциплин, учитывают, в рамках каких модулей можно задействовать междисциплинарные задачи, какие знания необходимы для их реализации, какая дисциплина и на каком этапе будет их формировать, какие темы из смежных дисциплин можно продемонстрировать студентам пропедевтически. Следует отметить, что преподаватели ИМ находятся в непрерывном взаимодействии на протяжении всего первого года обучения, срока реализации ИМ «Моделирование» (вносят корректировки в учебные планы, обсуждают формирование навыков самостоятельной работы студентов и компетенций, реализацию междисциплинарных проектов).

Отметим, что преподавание математики для специальностей химико-технологического направления ведется с помощью УМК нового поколения (рис. 1) [18. С. 45].

При разработке структуры и содержания структурных элементов УМК нового поколения для обучения математике студентов технического профиля нами учитывались принципы пролонгации, профессиональной направленности, развивающего обучения. «Принцип пролонгации требует выявления и учета на основе УМК междисциплинарных связей математики с физикой, химией и информатикой, проектирования задач междисциплинарного содержания. Принцип профессиональной направленности отражает единство двух аспектов: содержательного, предусматривающего будущую профессиональную деятельность студентов, и процессуального, требующего совокупности методических средств, систематическое применение которых формирует у студентов опыт использования математического аппарата при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин и в будущей профессиональной деятельности. Принцип развивающего обучения подразумевает разработку поэтапной методики, осуществляющей постепенный переход от методической помощи в решении задач базового к задачам прикладного, творческого уровней» [19. С. 10].

Рассмотрим первый этап обучения математике и информатике в рамках представляемого ИМ «Моделирование». В первом семестре обучения студентов ИМ представлен дисциплинами «Высшая математика» и «Информатика». Учебные программы составлены таким

образом, что данные дисциплины имеют значительное количество пересечений.

Изучение математики начинается с модуля «Элементы линейной алгебры». В курсе дисциплины «Информатика», модуль «Табличный процессор MS EXCEL», выделена только одна лабораторная работа «Приложение MS EXCEL к математическим дисциплинам. Построение графиков функций. Линии тренда», что недостаточно для свободного владения математическими функциями данного приложения. Поэтому для формирования и закрепления навыков работы в Excel с математическими формулами и объектами на каждом лекционном занятии преподаватель математики выделяет 5–7 минут для демонстрации обучаемым вычисления определителя, нахождения обратной матрицы, решения системы с помощью программы Excel.

После изучения каждого модуля в курсе дисциплины «Высшая математика» студентам предлагают задания из «Фонда профессионально ориентированных задач» (структурный элемент УМК). При этом в отдельно выделенные лекционные и практические занятия следует включать задачи междисциплинарного характера (как в задаче 1). Решение задач из названного фонда не только повышает мотивацию студентов к изучению дисциплин из ИМ, но и является реальным методическим средством, связывающим воедино знания из химии, физики, математики и информатики. Таким образом, задачи профессионально ориентированного содержания создают предпосылки для обеспечения междисциплинарной интеграции этих дисциплин, для овладения выделенными стандартом компетенциями.

Задача 1. Установлено, что суммарное давление смесей (бензола, дихлорэтана и хлорбензола) при заданной сохраняемой температуре принимает значения из табл. 1. Определить значения давления пара чистых компонентов.

Таблица 1. Суммарное давление смесей
Table 1. Total pressure of mixtures

Состав смеси, мол. доли Mixture composition, mol. shares			Давление P, Па Pressure P, Pa
N ₁	N ₂	N ₃	
0,80	0,10	0,10	1840
0,20	0,70	0,10	1860
0,05	0,05	0,90	236

Отметим, что изучение дисциплины «Физика» у студентов указанной специальности начинается во втором семестре. Поэтому при решении представленной задачи преподаватель напоминает студентам об изученном в 10 классе в теме «Молекулярная физика» законе Дальтона

$$P = p_1 N_1 + p_2 N_2 + p_3 N_3 = \sum_{i=1}^3 p_i N_i.$$

В соответствии с этим на основе данных таблицы записывается система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

$$\begin{cases} 0,80 p_1 + 0,10 p_2 + 0,10 p_3 = 1840 \\ 0,20 p_1 + 0,70 p_2 + 0,10 p_3 = 1860 \\ 0,05 p_1 + 0,05 p_2 + 0,90 p_3 = 236 \end{cases}.$$

Далее решение концентрируется на решении СЛАУ различными методами. Основное внимание следует уделить решению полученной системы на доске, вручную (с целью понимания алгоритма решения систем линейных уравнений методом Гаусса). Однако методически целесообразно (для реализации междисциплинарной интеграции с информатикой) в процессе организации лекционных занятий по высшей математике показать также уже готовые компьютерные приложения, написанные в системах компьютерной алгебры (Mathcad, Maple, MATLAB), в Excel.

При этом следует подчеркнуть, что все УМК, разработанные по дисциплине «Высшая математика», содержат структурный элемент

«Приложения, разработанные в системах компьютерной алгебры», с которыми заинтересованные студенты могут ознакомиться и применять их при выполнении домашнего задания. Это создает условия для успешного изучения модуля «Работа в системах компьютерной алгебры Mathcad, Maple, Matlab», запланированного в учебной программе дисциплины «Информатика».

Начиная со второго модуля «Элементы математического анализа», на каждом практическом занятии преподаватель выделяет 5–7 минут для демонстрации обучаемым, какими функциями программы Mathcad можно воспользоваться, чтобы проверить правильность выполнения задания.

Следует обратить отдельное внимание, что уже при изучении первого модуля преподаватель приступает к формированию навыков эффективной самостоятельной работы, например, составления графической схемы части изученного модуля. На одном из занятий по изучению модуля «Элементы линейной алгебры» преподаватель составляет совместно со студентами графическую схему (рис. 2). При этом блоки графической схемы появляются по мере ответов студентов.

На основании исследований, проведенных в [16, 17, 20], было установлено, что наиболее эффективным при построении модели графической схемы является метод эвристического диалога преподавателя и обучающихся (табл. 2). При этом графическая схема может быть составлена средствами программы Pow-



Рис. 2. Графическая схема «Матрица»

Fig. 2. Graphic scheme «Matrix»

Таблица 2. Пример эвристической беседы для составления графической схемы «Матрица»
Table 2. Example of a heuristic conversation for drawing up a graphic diagram “Matrix”

Вопрос преподавателя/Teacher's question	Ответ студентов/Students' response
Какое ключевое математическое понятие мы с вами изучили на данном этапе? What key mathematical concept have we learned so far?	Матрица/Matrix
Какие виды матриц были изучены? What types of matrices have been studied?	Прямоугольные и квадратные Rectangular and square
Что важно знать о матрицах для правильного их применения? What is important to know about matrices for their correct use?	Операции над матрицами Operations on matrices
Какие операции над матрицами мы рассмотрели? What operations on matrices have we considered?	Линейные, произведение матриц, нахождение обратной матрицы Linear, product of matrices, finding the inverse of a matrix
Что важно знать при выполнении операций над матрицами? What is important to know when performing operations on matrices?	Их свойства/Their properties
Какие линейные операции над матрицами были изучены? What linear operations on matrices have been studied?	Сложение, вычитание и умножение на число Addition, subtraction and multiplication by number
Какой численной характеристикой обладает квадратная матрица? What numerical characteristic does a square matrix have?	Определитель/Determinant
Если определитель квадратной матрицы не равен нулю, мы можем найти? If the determinant of a square matrix is not zero, can we find?	Обратную матрицу/Inverse matrix
Каким образом мы можем дополнить нашу графическую схему? Что важно знать для выполнения произведения матриц, их сложения и вычитания? How can we complement our graphical diagram? What is important to know to perform matrix product, addition and subtraction?	Произведение матриц – матрицы должны быть согласованы. Сложение и вычитание матриц – матрицы должны быть одного размера Product of matrices – matrices must be consistent. Addition and subtraction of matrices – matrices must be the same size



Эвристическое предписание

Для наиболее эффективного структурирования и запоминания информации целесообразно придерживаться следующего алгоритма:

- Сначала быстро прочитайте текст и выделите для себя основные понятия.
- Установите связь между основными понятиями.
- Создайте графическую схему, учитывающую основные понятия и связи между ними.
- Еще раз внимательно прочитайте текст и дополните основные мысли и идеи нужной информацией.
- Вернитесь к работе с учебной информацией, но не читайте материал, а просматривайте его, причем полезно просматривать в обратном направлении, от конца к началу.
- По ходу работы с материалом необходимо повторять связь основных понятий друг с другом и проговорить их определения. Такое обратное прохождение позволит прочнее запомнить материал.

Рис. 3. Эвристическое предписание для структурирования, составления графической схемы информации, ее запоминания

Fig. 3. Heuristic prescription for structuring, drawing up a graphical diagram of information, and memorizing it

erPoint. Для более свободного общения со студентами целесообразно использовать презентор для появления на экране объектов схемы:

Эвристическая беседа может состоять из вопросов, представленных в табл. 2.

Обязательно следует показать студентам саму структуру презентации, так как изучение возможностей программы MS POWERPOINT входит в школьную программу, и в дальнейшем в дисциплине «Информатика» также запланирован к изучению модуль «Технология подготовки презентаций в MS POWERPOINT».

После составления графической схемы студентам предлагается эвристическое предписание (рис. 3).

После освоения темы, посвященной изучению способов решения систем линейных алгебраических уравнений, студентам предлагается уже самостоятельно составить графическую схему. Преподаватель может сделать некоторые замечания по составлению графических схем, дать советы, сконцентрировать внимание на недочетах.

На рис. 4 представлены образцы графических схем по теме «Системы линейных уравнений» в том виде, в котором они были составлены студентами. Разумеется, они не являются совершенными: для студентов это первые попытки структурирования, систематизации, логической организации математической информации. Они не в полной мере отвечают требованиям ГОСТ 19.701–90, но они свидетельствуют о продуктивности мыслительной деятельности студентов и показывают результат их познавательной самостоятельности преобразующе-воспроизводящего уровня.

Для студентов химико-технологических специальностей одним из самых важных модулей для изучения в первом семестре явля-

ется модуль «Дифференцирование функции одной переменной». Указанный модуль обладает значительным потенциалом в реализации междисциплинарных связей не только со смежными дисциплинами, входящими в ИМ «Моделирование», но также и с дисциплинами специального и общепрофессионального циклов.

На практических занятиях по высшей математике следует рассмотреть несколько задач физического содержания (задача 2, 3), что усилит междисциплинарные связи внутри ИМ, химического (задача 4) и экономического (задача 5) содержания, что подчеркнет связь дисциплин ИМ «Моделирование» (математики, информатики) с дисциплинами ИМ «Химическая базовая подготовка» (Теоретические основы химии) и ИМ «Социально гуманитарный» (Основы реинжиниринга бизнес-процессов/Инновационный менеджмент) и установит связь между ИМ.

Задача 2.

Приращение температуры идеального газа $\Delta T = dT$. Найти дифференциал его внутренней энергии.

Задача 3.

Газовая смесь состоит из оксида азота NO и кислорода O₂. Требуется найти концентрацию кислорода, при которой содержащийся в смеси оксид азота окисляется с наибольшей скоростью.

Задача 4.

Завод по переработке нефти выпускает x т бензина в день. Имеется договор, по которому завод обязан поставлять автопаркам Республики Беларусь каждый день не менее 20 т бензина. Возможности завода позволяют производить не более 90 т бензина в день. Необходимо выяснить, при каком объеме удельные затраты производства будут максимальными

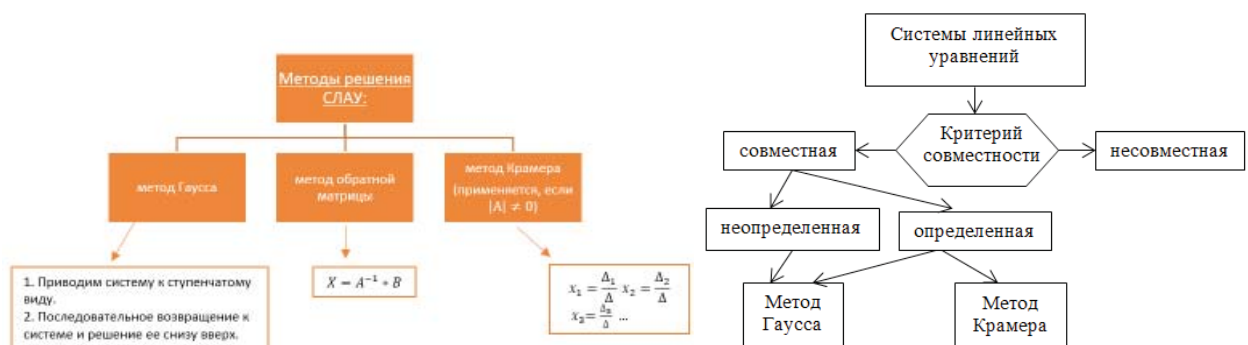
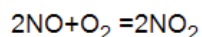


Рис. 4. Графические схемы модуля, составленные студентами
Fig. 4. Graphic diagrams of the module compiled by students

5. Установить, при каком процентном содержании кислорода в газовой смеси скорость окисления оксида азота будет максимальной.



$$v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

v -скорость реакции

x -концентрация NO

y -концентрация O₂

100-Вся газовая смесь

k -константа скорости реакции, не зависящая от концентрации, а зависящая только от температуры.

$$y = 100 - x \quad v = k \cdot x^2 (100 - x) = k(100x^2 - x^3) \quad v := k \cdot (100x^2 - x^3)$$

Найдем 1-ую производную этой функции:

$$\frac{d}{dx} v \rightarrow k \cdot (200 \cdot x - 3 \cdot x^2)$$

Given

$$k \cdot (200 \cdot x - 3 \cdot x^2) = 0$$

$$\text{Find}(x) \rightarrow \left(0 \quad \frac{200}{3} \right)$$

k -не может быть равно 0, значит $x = 66,7\%$

Рис. 5. Образец решения студентом задачи 3 в Mathcad

Fig. 5. Sample of a student's solution to problem 3 in Mathcad

при условии, что функция затрат имеет вид: $K = -x^3 + 98x^2 + 200x$.

Кроме традиционного решения задач, студентам предлагается представить решения в системах компьютерной алгебры, которые в дальнейшем с целью мотивации поощряются дополнительными баллами к экзамену. На рис. 5 приведен пример решения задачи 5.

В рассматриваемом модуле студенты выполняют внеаудиторную контрольную работу (ВКР) (индивидуальный вариант у каждого), которая также содержит задачу междисциплинарного содержания. Таким образом каждый студент будет иметь опыт работы с математическим моделированием заданий междисциплинарного содержания (физики, химии, экономики, экологии, в зависимости от варианта). Следует отметить, что одна из ВКР по информатике предполагает выполнение всех заданий из ВКР из модуля «Дифференцирование функции одной переменной» по математике в системах компьютерной алгебры (Maple или Mathcad на выбор).

Модули, посвященные изучению элементов векторной алгебры и аналитической геометрии, также содержат значительные пересечения с физикой и информатикой. Поэтому на лекционных и лабораторных занятиях по

информатике начинается пропедевтическое изучение поверхностей второго порядка. В процессе изучения возможности использования графического блока Maple и Mathcad студенты выполняют построения эллипсоида, параболоида, цилиндров и других поверхностей. Это служит основанием для эффективного овладения темой «Поверхности второго порядка» уже в курсе высшей математики. С помощью освоенных в курсе информатики программ студенты могут анализировать, как изменение различных параметров влияет на форму поверхностей и тел, образованных их пересечением. Представленный методический прием оказывает положительное влияние на развитие пространственного воображения студентов. Он имеет целью формирование у них способностей как вручную, так и с помощью СКА выполнять не только построение поверхностей, но и их пересечение. Это позволит им в дальнейшем успешно применять полученные знания при изучении дисциплины «Инженерная и машинная графика».

Во всех модулях дисциплины «Высшая математика» студенты структурируют, систематизируют и логически организуют учебный материал с помощью графических схем, информационных таблиц. В модуле «Векторная

алгебра» добавляется еще один элемент – «Частный алгоритм решения заданий», пример применения которого мы рассмотрим далее.

Таким образом, *междисциплинарная среда* при изучении дисциплин «Высшая математика» и «Информатика» *формируется за счет разнообразных форм регулярного междисциплинарного взаимодействия с постепенным введением форм систематизации, структурирования и логической организации сложной учебной информации*. Поэтапное усложнение предьявляемого теоретического и практического материала и постепенная конвергенция дисциплин позволяет на отдельно выделенных занятиях по высшей математике и информатике создать междисциплинарную среду. При этом не теряется внутриведущая составляющая учебных предметов, сохраняется их идентичность. Дисциплины дополняют друг друга благодаря единым методам, формам и средствам, применяемым педагогами, реализующими интегрированный модуль. Представленная методика организации обучения студентов в рамках ИМ «Моделирование» позволяет отслеживать начало формирования указанных стандартом компетенций и устойчивость навыков самостоятельной работы студентов со сложным учебным материалом.

На втором этапе функционирования ИМ (второй семестр) продолжается изучение дисциплины «Высшая математика» и присоединяется третья его дисциплина – «Физика». На этом этапе изучения математики содержатся самые важные модули, которые имеют значительные междисциплинарные связи не только с физикой, но и с общепрофессиональными и специальными дисциплинами, такими как «Процессы и аппараты химической технологии», «Физическая химия», «Численные методы», «Промышленная экология».

При изучении дисциплины «Физика» преподаватель отслеживает навыки самостоятельной работы студентов (систематизации, структурирования, логической организации учебного материала в графические схемы и информационные таблицы, частные алгоритмы решения задач и др.). Методика обучения физике и организационная деятельность преподавателя строятся на тех же принципах, методических подходах, что и обучение высшей математике и информатике. При этом продолжается формирование закрепленных за физикой выделенных стандартом компетенций.

Преподаватели физики обращаются к информационным таблицам, составленным студентами при изучении высшей математики: «Неопределенный интеграл», «Элементы векторной алгебры» и другие. На лекционных занятиях демонстрируют вывод формул с применением математического аппарата, тем самым показывая междисциплинарную связь двух дисциплин. Применяются системы компьютерной алгебры для вычислительных операций. Таким образом, за счет многократного отслеживания формирования компетенций в трех различных дисциплинах у студентов не только вырабатываются навыки более глубокого проникновения в суть изучаемых дисциплин, но и формируются навыки самостоятельной работы с учебным, научным материалом.

В программе по информатике запланировано изучение таких тем, как статистический анализ и обработка данных с применением MS EXSEL и SPPS. Изучение этого программного обеспечения, а также пропедевтическое введение понятий из математической статистики заметно усиливает позиции высшей математики при изучении этих разделов в условиях существенного сокращения часов. Следует отметить важность указанных разделов для профессиональной деятельности. Несомненно, опыт и компетенции, полученные и сформированные студентом в процессе использования специализированных программных сред (MS EXSEL, Mathcad, Matlab, Maple, SPPS), являются в настоящее время востребованными не только в аудитории, но и на современном производстве.

В процессе изучения дисциплин ИМ «Моделирование» выполняются задания с применением различных вариантов математических пакетов, различающиеся по алгоритмическому языку, вычислительным и графическим возможностям. Цель предлагаемого методического подхода – помочь обучаемым сделать осознанный выбор из представленных программ и простимулировать развитие их навыков самостоятельной деятельности. При этом происходит формирование соответствующих профессиональных компетенций.

Практика реализации междисциплинарной интеграции, внедряемая в программу обучения выделенных к рассмотрению специальностей, *является важной процессуальной составляющей* обучения инженеров-технологов, ведущей к развитию контекстуального мышле-

ния, более глубокому пониманию математического аппарата и его применению не только в задачах смежных дисциплин естественнонаучного цикла, но и при изучении специальных и общепрофессиональных дисциплин.

Во втором семестре также начинается изучение одной из дисциплин ИМ «Специальная химическая подготовка и физико-химические методы анализа» – «Численные методы». В процессе непосредственной профессиональной деятельности инженеру-химику-технологу постоянно приходится иметь дело с выполнением приближенных вычислений разнообразного назначения, различной степени точности и сложности. Следует отметить, что часто возникает необходимость в приближенных решениях нелинейных уравнений для быстрого и достаточно точного определения выходов химических продуктов, расчетов балансов сырья в сложных химических процессах и многое другое. Достаточно часто инженеру-технологу приходится прибегать к математическому аппарату приближенного дифференцирования и интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, а также дифференциальных уравнений в частных производных. Названный математический инструментарий особенно важен в ходе получения и практического использования данных по кинетике химических процессов.

Для специалистов химического профиля существует востребованность во владении статистическими методами обработки результатов наблюдений. Химику-исследователю указанные методы требуются при статистической обработке данных эксперимента, расчете погрешностей. Инженеру-технологу приходится на основании статистических методов и оценки параметров распределения определять качество поступающего на технологический процесс сырья, а также готовой продукции.

В этой связи следует подчеркнуть, что выполняемые студентами лабораторные работы, наряду с возможностью иллюстрировать междисциплинарную связь изучаемых дисциплин, призваны также представить набор конкретных профессионально ориентированных задач. Эти задачи должны содержать инженерную и экологическую составляющие, наиболее востребованные для будущей профессиональной деятельности специалистов химико-технологического профиля.

Можно утверждать, что на лабораторных занятиях по дисциплине «Численные мето-

ды» проверяется наличие или отсутствие, или недостаточная сформированность компетенций, овладение которыми должна обеспечить междисциплинарная интеграция дисциплин, входящих в ИМ «Моделирование». Преподаватель указанной дисциплины проверяет уровень успешности формирования таких компетенций, как УК-2, БПК-1, БПК-2.

Важно при этом отметить, что сама дисциплина способствует формированию следующих специальных компетенций: СК-1 – Моделировать физические и химические процессы и явления, лежащие в основе технологии переработки природных энергоносителей, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения; СК 2 – Владеть физико-химическими методами оценки качества и свойств природных энергоносителей и продуктов их переработки, проводить стандартные лабораторные испытания, анализировать современные требования к качеству продукции; СК-3 – Применять пакеты прикладных программ для технологических расчетов оборудования, блоков промышленных установок, использовать современные информационные технологии в моделировании технологических процессов переработки природных энергоносителей. Очевидно, что указанные компетенции проблематично сформировать без фундаментальной поддержки дисциплин ИМ «Моделирование».

Эффективной формой демонстрации *успешного формирования заданных компетенций* является выступление студентов первого курса на студенческой конференции. Задания для докладов предварительно согласовываются с выпускающей кафедрой. Они обязательно носят профессионально ориентированный характер, предполагают разработку и оценку математической модели, краткие теоретические сведения по объекту исследования и проектированию частного алгоритма решения задачи. Тем самым, представляют собой междисциплинарные проекты (например, задача 5).

Задача 5.

В цистерне находится раствор объемом 800 дм^3 , содержащий 200 кг аммиака. В указанную емкость ежеминутно поступает 100 дм^3 воды. В основании цистерны возникла трещина, через которую вытекает 1 дм^3 раствора. За счет перемешивания концентрация аммиака в емкости сохраняется равномерной. Определить потери аммиака в цистерне через 40 мин после обнаружения трещины (рис. 6).

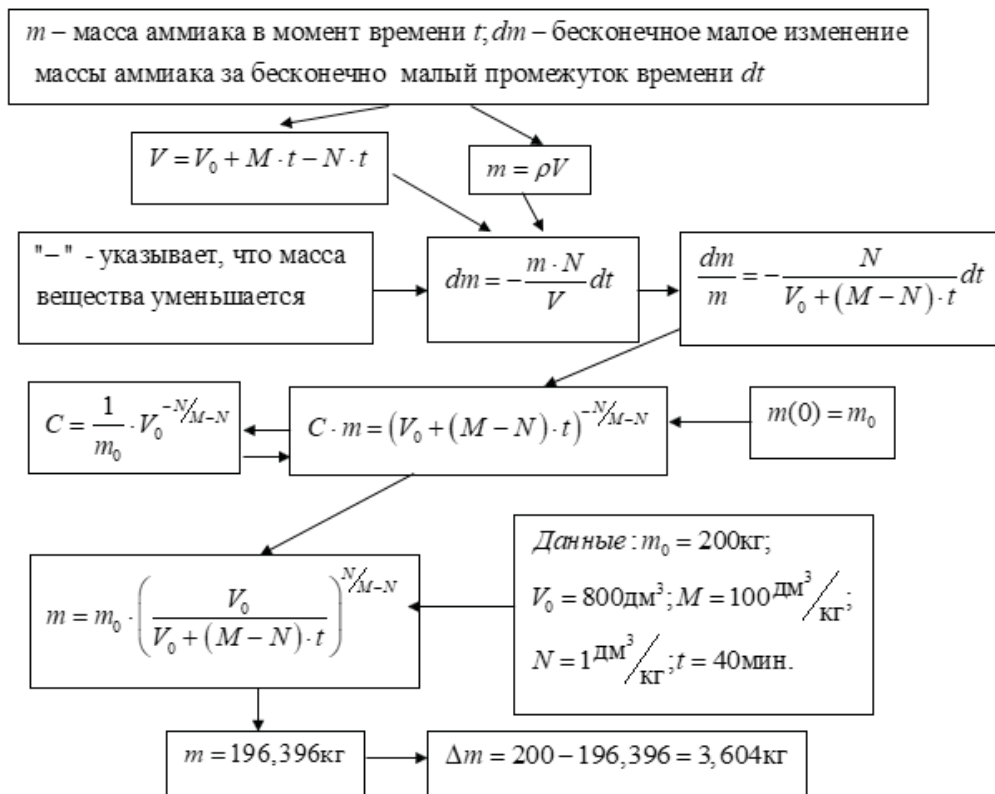


Рис. 6. Частный алгоритм решения задачи 5, составленный студентом
 Fig. 6. Particular algorithm for solving problem 5, compiled by a student

Значимость представленного алгоритма (пусть не в полной мере совершенного), в первую очередь, состоит в том, что в нем студент демонстрирует свои способности в структурировании и логической организации решения сложной профессионально ориентированной задачи, подтверждает высокий уровень своей познавательной самостоятельности творческого уровня, глубокую осознанность в составлении математической модели задачи и ее решения.

Для выступления на конференции студенты готовят доклады, на презентации которых присутствуют преподаватели выпускающих кафедр. В случае, если предлагаемая реализация междисциплинарного проекта, представленная математическая модель, выступление докладчика одобряются и принимаются комиссией, а также получают высокую оценку, исследуемая модель затем используется в процессе организации курсового проектирования.

Обратим отдельное внимание, что студенты в процессе обучения в ИМ «Моделирование» ранее готовились к выполнению междисциплинарных проектов через овладение соответствующими дисциплинами и заданными стандартом компетенциями. Ни один из

элементов выполнения проекта не является абсолютно новым для студентов: подготовка презентации и выступление с докладом: контрольное мероприятие при сдаче модуля «Технология подготовки презентаций в MS POWERPOINT» (информатика); решение задач профессионально ориентированного характера с составлением математической модели и представление частного алгоритма решения задачи (математика, физика); работа с системами компьютерной алгебры (математика, информатика).

В процессе экспериментальных исследований результативности разработанной методики функционирования ИМ выделялись входной и результативный этапы. Приведем отдельные статистические данные (рис. 7), которые свидетельствуют о том, что в экспериментальной группе (ЭГ) увеличилась доля студентов творческого уровня обучения. Полученные результаты свидетельствуют также, что методически обоснованное и спроектированное обучение в рамках ИМ обеспечивает достижение практически всеми студентами ЭГ базовых результатов обучения дисциплинам, входящим в интегрированный модуль «Моделирование».

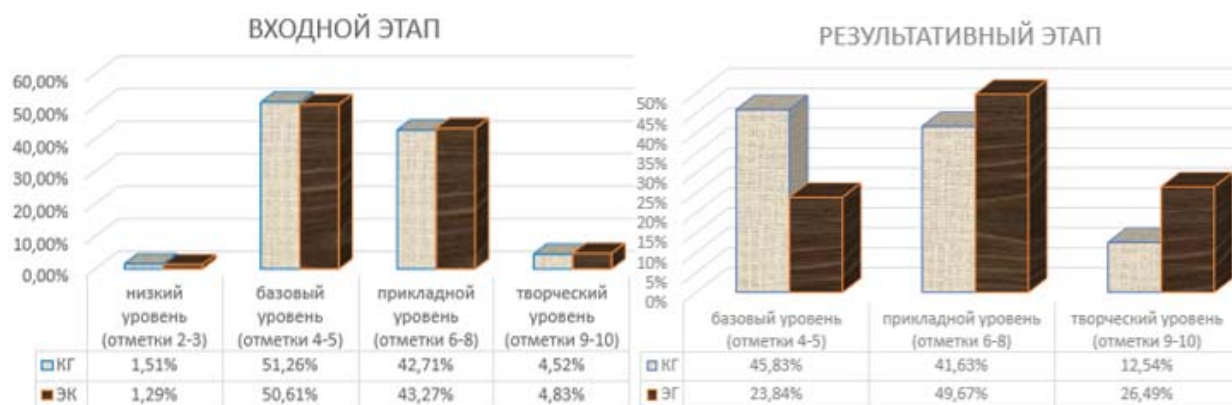


Рис. 7. Динамика уровня сформированности знаний в КГ и ЭГ

Fig. 7. Dynamics of a knowledge formation level in the control group and experimental group

Заключение

Таким образом, на примере обучения студентов математике и информатике предлагается методика поэтапного вовлечения будущих инженеров-технологов в активную самостоятельную познавательную деятельность творческого характера с выходом на способность решения реальных профессионально ориентированных задач. Овладение студентами компетенциями этой деятельности нацелено на формирование творческого специалиста с исследовательским стилем мышления, владеющего компетенциями выполнения проектов с помощью математического моделирования.

Основной формой внедрения разработанной методики в практику обучения студентов инженерно-технологического профиля является интегрированный модуль, объединяющий несколько дисциплин. Эти дисциплины имеют наиболее полные пересечения как в их содержании, так и по выделенным стандартам компетенциям, которые они обязаны формировать.

Оргуправленческая деятельность преподавателей строится в рамках интегрированного модуля на единых методических началах (на основе взаимодействия компетентностного и

междисциплинарного подходов, принципов пролонгации, профессиональной направленности, развивающей деятельности). Она имеет целью оказание помощи студентам в овладении определенным объемом знаний, соответствующими компетенциями, в получении опыта решения задач профессиональной направленности.

Интегрированный модуль сориентирован на формирование высокого уровня индивидуального потенциала будущих специалистов. Он методически разработан так, что содержит возможности и условия для развития у них способностей творчески объединять, генерировать идеи из многообразных направлений науки и современного производства. В процессе выполнения проектов междисциплинарного характера студент ставится в условия необходимости развивать, владеть, демонстрировать наличие и уровень этих способностей и заданных стандартом компетенций. «При этом создаются оптимальные условия для получения нового, более высокого уровня образования в соответствии с общественными интересами, а также с наклонностями и способностями личности» [21. С. 206].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белохвостов А.А., Аршанский Е.Я. Непрерывная предметно-методическая подготовка учителя: теоретико-методологические аспекты // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2018. – № 6 (56). – С. 113–123. DOI: 10.24411/2224-0772-2018-10033. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nepreryvnaya-predmetno-metodicheskaya-podgotovka-uchitelya-teoretiko-metodologicheskie-aspekty> (дата обращения: 21.08.2023).
2. Макет образовательного стандарта I ступени. Приказ Министерства образования Республики Беларусь от 18.07. 2018 г. № 594. URL: <https://edustandart.by/baza-dannykh/normativnye-pravovye-dokumenty/item/1971-maket-obrazovatel'nogo-standarta-vysshego-obrazovaniya-i-stupeni> (дата обращения: 22.08.2023).
3. Арутюнян Р.В. Установка междисциплинарных и межпредметных связей профессиональной дисциплины как составляющая междисциплинарная интеграция (на примере подготовки ба-

- калавров-связистов) // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2015. – № 2. – С. 229–232. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustanovka-mezhdistsiplinarnyh-i-mezhpredmetnyh-svyazey-professionalnoy-distsipliny-kak-sostavlyayuschaya-mezhdistsiplinarnaya> (дата обращения: 21.08.2023).
4. Brovka N., Medvedev D. Factors and didactic characteristics that determine the information and educational environment to the university // CEUR Work shop Proceedings. 4th International Conference on Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education. – Krasnoyarsk, Russia, October 6–9, 2020. – V. 2770. – P. 103–110. URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097898033&origin=inward&txGid=I708924le5639fe3faec9df4ac5612e> (дата обращения: 21.08.2023).
 5. Бушмакина Ю.В. Междисциплинарный подход в современном историческом знании // Вестник ПГГПУ. Серия № 3. Гуманитарные и общественные науки. – 2017. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnyy-podhod-v-sovremennom-istoricheskom-znanii> (дата обращения: 21.08.2023).
 6. Жук О.Л. Междисциплинарная интеграция на основе принципов устойчивого развития как условие повышения качества профессиональной подготовки студентов // Веснік БДУ. Серыя 4: Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. – 2014. – № 3. – С. 64–70. EDN: XCZPUB.
 7. Поршнева О.С. Становление междисциплинарной парадигмы исторического знания, ее возможности и ограничения // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия «История, филология». – 2013. – Т. 12. – № 1. – С. 84–91. EDN PUNKIN.
 8. Савина А.К. Междисциплинарные научно-педагогические исследования в современной Польше: реальность и риски // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2018. – № 1 (46). – С. 44–59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnye-nauchno-pedagogicheskie-issledovaniya-v-sovremennoy-polshe-realnost-i-riski> (дата обращения: 21.08.2023).
 9. Шестакова Л.А. Междисциплинарная интеграция как методологическая основа современного образовательного процесса // Образовательные ресурсы и технологии. – 2013. – № 1 (2). – С. 47–52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnaya-integratsiya-kak-metodologicheskaya-osnova-sovremennoy-obrazovatel'nogo-protsessa> (дата обращения: 21.08.2023).
 10. Образовательный стандарт высшего образования. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»: ОСВО 1-48 01 03-2021. Введ. 30.08.2021. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь: РИВШ, 2021. – 32 с.
 11. Мирский Э.М. Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки – М.: Наука, 1980. – 243 с.
 12. Кондратьева А.Л. Подходы к организации самостоятельной работы студентов в вузе на основе междисциплинарной интеграции ее содержания // Совет ректоров. – 2013. – № 7. – С. 18–22. EDN RCQKXL.
 13. Мателенок А.П., Вакульчик В.С. Междисциплинарная интеграция как основа обучения математике студентов технических специальностей // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2022. – № 206. – С. 167–180. DOI 10.33910/1992-6464-2022-206-167-183.
 14. Бурая И.В. Опыт реализации компетентностно-модульного подхода в подготовке инженеров-химиков-технологов для нефтеперерабатывающей промышленности // Вышэйшая школа. – 2015. – № 6. – С. 8–12.
 15. Мателенок А. П., Вакульчик В.С. Содержательно-методический и оргуправленческий аспекты проектирования и функционирования систематического контроля как важной компоненты УМК в процессе обучения студентов технических специальностей // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2015. – № 2–3 (86–87). – С. 108–117. EDN UIJPCZ.
 16. Мателенок А.П. Элементы эвристического обучения математике в компонентах УМК нового поколения // Матэматыка. – 2019. – № 6. – С. 45–52.
 17. Вакульчик В.С., Мателенок А.П. Метод построения частных алгоритмов как методический прием реализации когнитивно-визуального подхода в обучении математике студентов технических специальностей // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2015. – № III (22). – С. 18–23. EDN UOYZRS.
 18. Вакульчик В.С., Мателенок А.П. Проектирование учебно-методического комплекса в обучении математике студентов технических специальностей на методологическом уровне // Вестник Полоцкого государственного университета Сер. Е, Пед. науки. – 2019. – № 7. – С. 40–49. EDN QGAVCS.
 19. Мателенок А.П. Научно-методические основы разработки и использования учебно-методического комплекса по математике для студентов технических специальностей (на примере специальностей «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», «Системы водного хозяйства и теплогазоснабжения»): автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Минск, 2020. – 29 с.
 20. Мателенок А.П. Статистическая проверка эффективности учебно-методического комплекса по математике как средства оптимизации самостоятельной деятельности студентов технических специальностей // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2019. – № 1 (102). – С. 99–106.
 21. Кондратьев В.В., Иванов В.Г. Подготовка преподавателей к обучению будущих инженеров на основе междисциплинарного подхода // Инженерное образование. – 2016. – № 20. – С. 199–206. EDN XIRIKN.

Поступила: 27.08.2023

Принята: 07.12.2023

UDC 372.8

DOI 10.54835/18102883_2023_34_3

EFFECTIVE METHODS OF TRAINING FOR CHEMICAL TECHNOLOGIST: AN INTEGRATED MODULE

Anastasia P. Matelenak,

Cand. Sc., Associate Professor,
ORCID 0009-0003-5191-5366;
kyznetsova@tut.by, atess@rambler.ru

Valentina S. Vakulchik,

Cand. Sc., Associate Professor,
ORCID 0009-0006-6264-9528
Vaculchik@tut.by

Polotsk State University,
29, Blokhin street, Novopolotsk, 211440, Republic of Belarus

The article deals with the problem of implementing the interaction of competence-based and interdisciplinary approaches in formation of competencies as a given result of teaching students of a technical profile. The authors propose a specific effective methodological form that provides one of the possible ways to solve the identified problem regarding teaching mathematics and computer science to chemical engineers using a new methodological tool: an integrated module. The article provides a definition of integrated module and shows that introduction of the selected approaches into student learning in interconnection and complementarity is a unifying factor and the basis for formation of the given competencies of a future specialist. The paper considers a step-by-step methodology for introducing the integrated module using a new generation of teaching materials into practice of teaching mathematics and computer science. Specific methodological means of organisational and managerial activity of teachers of disciplines in teaching uniform methods of effective independent work are singled out from the integrated module. Special attention is given to the use of interdisciplinary tasks and projects. Methodologically thought-out interaction of disciplines in the integrated module leads to a coordinated transmission of educational information by teachers, both within each individual discipline and between disciplines. Thus, the integral functioning of the competence and interdisciplinary approaches, taking into account the interaction of content and process components included in the standard of disciplines, serves to ensure the integrity and continuity of learning. Ultimately, it creates a high potential for students to achieve a given learning outcome.

Key words: competence-based approach, interdisciplinary approach, interdisciplinary integration, integrated module, specified learning outcomes.

REFERENCES

1. Belokhvostov A.A., Arshansky E.Ya. Nepreryvnaya predmetno-metodicheskaya podgotovka uchitelya teoretiko metodologicheskie aspekty [Continuos discipline-methodical preparation of the teacher: theoretical and methodological aspects] *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, 2018, vol. 1, no. 6 (56), pp. 113–123. DOI: 10.24411/2224-0772-2018-10033. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/nepreryvnaya-predmetno-metodicheskaya-podgotovka-uchitelya-teoretiko-metodologicheskie-aspekty> (accessed: 21.08.2023).
2. *Maket obrazovatel'nogo standarta i stupeni prikaz ministerstva obrazovaniya respubliki Belarus ot 18.07. 2018 No. 594* [Model of the educational standard of the 1st stage. Order of the Ministry of Education of the Republic of Belarus dated 18.07. 2018 No. 594]. Available at: <https://edustandart.by/baza-dannykh/normativnye-pravovye-dokumenty/item/1971-maket-obrazovatel'nogo-standarta-vysshego-obrazovaniya-i-stupeni>. (accessed: 22.08.2023).
3. Arutyunyan R.V. Ustanovka mezhdisciplinarnykh i mezhpredmetnykh svyazey professionalnoy distsipliny kak sostavlyayushchaya mezhdistsiplinarnaya integratsiya na primere podgotovki bakalavrov svyazistov [Establishing interdisciplinary and intersubject connections of a professional discipline as a component of interdisciplinary integration (on the example of training bachelors of communications specialists)]. *Gumanitarnye, sotsialno-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki*, 2015, no. 2, pp. 229–232.
4. Brovka N., Medvedev D. Factors and didactic characteristics that determine the information and educational environment to the university. *CEUR Work shop Proceedings. 4th International Conference on Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education*.

- Krasnoyarsk, Russia, October 6–9, 2020. Vol. 2770, pp. 103–110. Available at: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097898033&origin=inward&txGid=17089241e5639fe3faec9df4ac5612e> (accessed: 21.08.2023).
5. Bushmakina Yu.V. Mezhdistsiplinarny podkhod v sovremenom-istoricheskom znanii [Interdisciplinary approach in modern historical knowledge]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya 3. Gumanitarnye i obshchestvennye nauki*, 2017, no. 2, pp. 7–20. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnyy-podhod-v-sovremenom-istoricheskom-znanii> (accessed: 21.08.2023).
 6. Zhuk O.L. Mezhdisciplinarnaya integratsiya na osnove printsipov ustoychivogo razvitiya kak uslovie povysheniya kachestva professionalnoy podgotovki studentov [Interdisciplinary integration based on the principles of sustainable development as a condition for improving the quality of professional training of students]. *Journal of Belarusian State University. Seriya 4: Filologiya. Zhurnalistyka. Pedagogika*, 2014, no. 3, pp. 64–70. EDN: XCZPUB
 7. Porshneva O.S. Stanovlenie mezhdistsiplinarnoy paradigmy istoricheskogo znaniya ee vozmozhnosti i ogranicheniya [The formation of an interdisciplinary paradigm of historical knowledge, its possibilities and limitations]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya, filologiya*, 2013, vol. 12, no. 1, pp. 84–91. EDN: PUNKIN
 8. Savina A.K. Mezhdistsiplinarnye nauchno pedagogicheskie issledovaniya v sovremennoy Polshe: realnost i riski [Interdisciplinary scientific and pedagogical research in modern Poland: reality and risks]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, 2018, vol. 1, no. 1 (46), pp. 44–59. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnye-nauchno-pedagogicheskie-issledovaniya-v-sovremennoy-polshe-realnost-i-riski> (accessed: 21.08.2023).
 9. Shestakova L.A. Mezhdistsiplinarnaya integratsiya kak metodologicheskaya osnova sovremenno obrazovatel'nogo protsessa [Interdisciplinary integration as a methodological basis of the modern educational process]. *Obrazovatelnye resursy i tekhnologii*, 2013, no. 1 (2), pp. 47–52. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnaya-integratsiya-kak-metodologicheskaya-osnova-sovremenno-obrazovatel'nogo-protsessa> (accessed: 21.08.2023).
 10. *Obrazovatelny standart vysshego obrazovaniya. Vysshee obrazovanie. Pervaya stupen. Spetsialnost 1-48-01-03 "Khimicheskaya tekhnologiya prirodnykh energonositeley i uglerodnykh materialov": OSVO 1-48 01 03-2021* [Educational standard of higher education. Higher education. First stage. Specialty 1-48 01 03 "Chemical technology of natural energy carriers and carbon materials": OSVO 1-48 01 03-2021.] Minsk, Ministry of Education Rep. Belarus, RIVSh, 2021. 32 p.
 11. Mirsky E.M. Mezhdistsiplinarnye issledovaniya i distsiplinarnaya organizatsiya nauki [Interdisciplinary research and disciplinary organization of science]. Moscow, Nauka Publ., 1980. 243 p.
 12. Kondratieva A.V. Podkhody k organizatsii samostoyatel'noy raboty studentov v vuze na osnove mezhdisciplinarnoy integratsii ee sodержaniya [Approaches to the organization of independent student work at the university based on the interdisciplinary highest degree of content]. *Sovet rektorov*, 2013, no. 7. pp. 18–22. EDN: RCQKXL.
 13. Matelenok A.P., Vakulchik V.S. Mezhdistsiplinarnaya integratsiya kak osnova obucheniya matematike studentov tekhnicheskikh spetsialnostey [Interdisciplinary integration as a basis for teaching mathematics to engineering students]. *Izvestiya RGPU im. A.I. Herzen*, 2022, no. 206, pp. 167–180. DOI: 10.33910/1992-6464-2022-206-167-183
 14. Buraya I.V. Opyt realizatsii kompetentnostno modul'nogo podkhoda v podgotovke inzhenerov khimikov tekhnologov dlya neftepererabatyvayushchey promyshlennosti [Experience in implementing a competency-based modular approach in the training of chemical engineers and technologists for the oil refining industry]. *Vyshaya shkola*, 2015, no. 6 (110), pp. 8–12.
 15. Matelenok A.P., Vakulchik V.S. Soderzhatel'no metodicheskii i upravlencheskii aspekty proektirovaniya i funkcionirovaniya sistemicheskogo kontrolya kak vazhnoy komponenty UMK v protsesse obucheniya matematike studentov-tekhnicheskikh spetsialnostey [Content-methodological and institutional-administrative aspects of design and operation of systematic monitoring as an important component of teaching materials in the process of teaching mathematics to engineering students]. *Vestnik Vizebskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, no. 2–3 (86–87), pp. 108–117. EDN: UIJPCZ
 16. Matelenok A.P. Elementy evristicheskogo obucheniya matematike v komponentakh UMK novogo pokoleniya [Elements of heuristic teaching of mathematics in the components of a new generation of teaching materials]. *Matematyka*, 2019, no. 6. pp. 45–52.
 17. Vakulchik V.S., Matelenok A.P. Metod postroeniya chastnykh algoritmov kak metodicheskii priem realizatsii kognitivno vizual'nogo podkhoda v obuchenii matematike studentov tekhnicheskikh spetsialnostey [Particular algorithm method as methodological technique of implementation of cognitive visual approach to teaching engineering students mathematics]. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, 2015, no. III (22), pp. 18–23.
 18. Vakulchik V.S., Matelenok A.P. Proektirovanie uchebno metodicheskogo kompleksa v obuchenii matematike studentov tekhnicheskikh spetsialnostey na metodologicheskoy urovne [Scientific-methodical bases of designing the educational-methodical complex in teaching the mathematics of tech-

- nical speciality students at the methodological level]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya E: Pedagogicheskie nauki*, 2019, no. 7, pp. 39–48. EDN: QGAVCS.
19. Matelenok A.P. *Nauchno metodicheskie osnovy razrabotki i ispolzovaniya uchebno metodicheskogo kompleksa po matematike dlya studentov tekhnicheskikh spetsialnostey na primere spetsialnostey «Khimicheskaya tekhnologiya prirodnykh energonositeley i uglerodnykh materialov sistemy vodnogo khozyaystva i teplogazosnabzheniya»*. Avtoreferat Diss. Cand. nauk [Scientific and methodological foundations for the development and use of the educational and methodological complex in mathematics for students of technical specialties (on the example of specialties «Chemical technology of natural energy carriers and carbon materials», «Systems of water management and heat and gas supply»). Cand. Diss. Abstract]. Moscow, 2020. 29 p.
 20. Matelenok A.P. Statisticheskaya proverka effektivnosti uchebno metodicheskogo kompleksa po matematike kak sredstva optimizatsii samostoyatelnoy deyatel'nosti studentov tekhnicheskikh spetsialnostey [Statistic check of the efficiency of mathematics academic and methodological complex as Means of technical students' individual activities]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2019, no. 1 (102), pp. 99–106.
 21. Kondratev V.V., Ivanov V.G. Podgotovka prepodavateley k obucheniyu budushchikh inzhenerov na osnove mezhdistsiplinarnogo podkhoda [Engineering teacher training on the basis of interdisciplinary approach]. *Engineering education*, 2016, no. 20, pp. 199–206. EDN: XIRIKN

Received: 27.08.2023

Accepted: 07.12.2023

УДК 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_4

ПАРТНЕРСТВО ВУЗА И ГРАДООБРАЗУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА

Буслова Надежда Сергеевна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры педагогического, психологического и социального образования,
n.s.buslova@utmn.ru

Клименко Елена Васильевна,

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры педагогического, психологического и социального образования,
e.v.klimenko@utmn.ru

Тюменский государственный университет,
Россия, 625003 г. Тюмень, ул. Володарского, 6

В статье представлен опыт реализации инженерно-технического образования учащихся через интеграцию системы школа–вуз–предприятие. В основе экспериментальных программ лежит получение метапредметных знаний естественнонаучной и технической направленности, их практическое применение путём «погружения» учащихся в научно-технические проекты.

Ключевые слова: предпрофессиональные компетенции инженера, непрерывное инженерное образование, ранняя профессиональная ориентация, инженерные профессии, научно-техническое творчество школьников, проектная деятельность.

Введение

Современное общество находится на пороге четвертой технологической революции, когда наукоемкие инновационные технологии и высокотехнологичные продукты становятся неотъемлемыми составляющими нашей жизни. По словам Президента РФ В.В. Путина, «инженерное образование в стране нужно вывести на новый, более высокий, уровень, сосредоточиться на качестве подготовки кадров, организовать подготовку инженеров в вузах, имеющих прочные связи с промышленностью в своих регионах» [1].

Формирование профессиональных компетенций будущих инженеров – это длительный и многоаспектный процесс. Иногда он начинается в процессе игры ребёнка, осуществляется пропедевтика первоначальных задатков инженерного мышления в ходе конструирования объектов окружающего мира. Уже в начальной школе необходимо выявлять (а далее развивать и воспитывать) одаренных учеников, проявляющих способности в математике [2, 3]. Важным для становления качественного фундаментального инженерного образования является поддержка одаренных детей на ступени основной школы, формирование их интереса к научному познанию, научно-тех-

ническому творчеству, организация взаимодействия между работодателем и учебным заведением с целью подготовки высококвалифицированных специалистов [4, 5].

Основной педагогической технологией, направленной на формирование и развитие научно-технического творчества детей и молодежи, является проектная технология [6]. Актуальность такой технологии для разных целевых аудиторий очевидна:

- в начальном и среднем школьном возрасте – формирование исследовательских и конструкторских навыков, развитие познавательного интереса и мотивов к самостоятельной деятельности;
 - у старшеклассников – становление целеустремленности, приобщение к инженерной мысли, созидательной деятельности [7].
- Такой подход позволяет сформировать у абитуриентов предпрофессиональные компетенции будущего инженера:
- готовность к получению новых знаний и заинтересованность в самосовершенствовании;
 - универсальные умения, которые содействуют успешности в практической деятельности (реализация командной работы, организация управления проектами,

использование исследовательских методов (анализ, систематизация, структуризация, обобщение и др.), выстраивание коммуникаций (с единомышленниками, партнерами, руководителями), повышение уровня ораторских и презентационных способностей и т. д.);

- осознанность принципа связи обучения с жизнью.

В результате проектная деятельность позволяет обучающемуся: выявить актуальную проблему, определить способы и средства её возможного решения, связать теорию с практикой. При этом важным аспектом является создание условий для самостоятельности и активности, организация сотрудничества и совместной деятельности педагогов и учеников [8, 9].

Анализ, систематизация и обобщение опыта организации научно-технического творчества школьников

Инициативным научно-методическим исследованием в направлении повышения уровня инженерно-технической подготовки школьников является проект – профильные классы СИБУРа. Данный проект организован при поддержке градообразующего предприятия – Тобольской промышленной площадки СИБУР Холдинг.

Целевой аудиторией данного проекта являются школьники 10–11 классов тобольских школ № 9 и № 18. Научными руководителями выступили школьные учителя-предметники, преподаватели ВУЗов и технические руководители (консультанты) – специалисты соответствующих предприятий, педагоги центров дополнительного образования, а также студенты учреждений среднего и высшего профессионального образования [10].

С целью осуществления эффективного руководства проектными работами школьников педагоги-наставники регулярно принимают участие в международных конференциях и форумах, посвященных современным тенденциям развития образования (Международный форум по педагогическому образованию IFTE (г. Казань), Московский международный салон образования (г. Москва), Международная научно-методическая конференция «Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики» (г. Томск) и др.). Ежегодно являются членами жюри по реализации областных, городских

конкурсов, олимпиад, проводимых как для педагогов, так и для школьников (Конкурс педагогического мастерства «Педагог года», Чемпионат по профессиональному мастерству «Профессионалы», Всероссийский робототехнический фестиваль «РобоФест», региональный этап Всероссийской олимпиады школьников и др.). Проходят обучение на стажировочных площадках ведущих вузов России (Московский педагогический государственный университет, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Казанский федеральный университет, Новосибирский государственный университет и др.)

Учитывая образовательный потенциал проектной технологии, наиболее значимыми задачами, которые решаются в ходе данного исследования, явились:

- повышение интереса учащихся к изобретательской деятельности, вовлечение их в научно-техническое творчество;
- содействие усилению мотивации школьников к расширению познавательной деятельности и саморазвитию;
- развитие исследовательских, рефлексивных, самооценочных умений и навыков;
- внедрение инновационных форм, методов и технологий работы с молодежью;
- эффективное использование потенциала образовательной среды ВУЗов;
- просвещение в области науки, техники и технологий, популяризация инженерных профессий [11, 12].

Проектные исследования школьников в области научно-технического творчества требуют соответствующего материально-технического обеспечения. Оборудование для реализации проектной деятельности должно соответствовать целевой аудитории. Современный уровень работ школьников, представляемых на различных интеллектуальных конкурсах в области научно-исследовательской и проектной деятельности, требует специализированных лабораторий, оснащенных высокотехнологичным оборудованием [13], таким как:

- Лаборатория 3D-моделирования и печати:
- графические станции (компьютеризированное рабочее место);
- специализированное демонстрационное оборудование (проектор и экран);
- 3D-принтеры (монохромные);

- 3D-принтеры FDM с двумя и более экструдерами;
- 3D-принтер фотополимерный;
- 3D-сканер;
- 3D-ручки;

Лаборатория обработки конструкционных материалов:

- верстаки;
- модульные станки-конструкторы Unimat;
- станок лазерной резки (ЧПУ);
- лазерный гравер (ЧПУ);
- сверлильный/шлифовальный станок;
- настольный токарный станок;
- настольный фрезерный станок (ЧПУ);
- точильный станок;
- режущий плоттер (ЧПУ);
- набор ручного электроинструмента;
- наборы механических, полимерных деталей и крепежа;

Лаборатория радио- и микроэлектроники:

- наборы радиокомпонент;
- паяльные столы и коврики;
- паяльники и паяльные станции;
- ультразвуковая ванна;
- наборы расходных материалов для паяльных работ;
- программируемые микроконтроллеры (Arduino-совместимые);
- рабочие места для программирования микроконтроллеров;
- осциллограф цифровой;
- лабораторные блоки питания;

Лаборатория мехатроники и робототехники:

- робототехнические наборы и конструкторы;
- стол для испытания роботов;
- поля для работы роботов;
- электродвигатели;
- направляющие, движители и передаточные механизмы;
- беспилотные воздушные суда учебного и любительского классов;

Биохимическая лаборатория: исследовательское оборудование биохимической направленности, а также соответствующее программное обеспечение и современные конструкционные и расходные материалы.

Для реализации исследовательской и проектной деятельности старшеклассников были апробированы различные формы образовательных, консультационных и презентационных мероприятий:

- обзорные лекции по основам научно-исследовательской деятельности;

- целевые образовательные мини-курсы;
- индивидуальные консультации (научные и технические) по организации и сопровождению проектной деятельности;
- учебные конференции;
- научно-технические мероприятия.
- регулярные самоотчеты школьников-исследователей (необходимы для реализации эффективной рефлексии).

Как показывает практика, методическое и интеллектуальное сопровождение научно-исследовательской деятельности школьников эффективно в случае наличия двух руководителей: научного и технического, глубоко разбирающихся в сути исследования или проекта, способных показать молодым исследователям суть системного подхода, оказать содействие в представлении работы в наиболее выгодном варианте [14, 15].

Открытой площадкой для воплощения инженерных идей в функциональные прототипы выступил Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета. Здесь в 2017 г. при финансовой поддержке Министерства экономического развития Российской Федерации и администрации Тюменской области был организован Центр молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) «Тобольск-ПОЛИТЕХ». Арсенал высокотехнологичного специализированного оборудования этого Центра содействует развитию задатков инженерного мышления у подрастающего поколения, способностей к решению производственных технических задач, позволяет реализовать эксперимент на изобретательском уровне. Также базой для сетевого взаимодействия послужили инновационные площадки дополнительного образования, такие как «Кванториум» и «IT-Эксперт», лаборатории естественно-научного цикла «IT-лаб» школы № 9 и «Festo» школы № 18. Оборудование для школьных лабораторий было приобретено в рамках масштабной программы развития городской среды, стартовавшей в Тобольске под эгидой Правительства Тюменской области, СИБУРа и администрации Тобольска.

В рамках проекта «Классы СИБУРа» обучение проводилось по следующим модулям:

Модуль «Лазерная резка и векторная графика» включает изучение тем: Теоретические основы векторной графики, Основы работы в векторном редакторе Inkscape, Изучение основных инструментов программы, Основы

работы в Fusion 360, Подготовка чертежей, Основы работы в Fusion 360, Создание объемных фигур из плоских граней, Изготовление коробки с использованием соединения типа «шип-паз», Теоретические основы работы лазера и станков ЧПУ, Устройство станка лазерной резки, Техника безопасности, Демонстрация работы на станке, Отработка навыков управления станком лазерной резки, Изготовление пробных изделий на лазерном станке, Работа над деталями собственных проектов.

Модуль «3D-моделирование» состоит из тем: Знакомство с основами твердотельного моделирования в программе Fusion 360, Краткий обзор популярных инструментов программы, Создание вазы для фруктов, Отработка навыков твердотельного моделирования, Работа над деталями собственных проектов, Знакомство с понятиями: тело, компонент, сборка, Наложение связи на компоненты, Создание подвижной модели по техническому заданию, Основы рендеринга в программе Fusion 360, Создание 3D-модели по ТЗ, Знакомство с технологией 3D-печати, устройством и обслуживанием 3D-принтера, Настройки печати, Сервис 3D-принтера, Постобработка напечатанных деталей, Работа над деталями собственных проектов, Отработка навыков 3D-печати: работа над деталями собственных проектов, Самостоятельная настройка принтера и печать проекта, Презентация проекта.

Модуль «Искусство электроники» предусматривает изучение тем: Напряжение, ток, сопротивление, Последовательное и параллельное соединение, Постоянный и переменный ток и напряжение, Электрическая емкость, Индуктивность, ЭДС, Реактивное сопротивление, Диод, Стабилитрон, Мультиметр, Пайка проводников и электронных компонентов, Выпрямитель, Диодный мост, Электромагнетизм, Мощность тока, Эффект Холла, Трансформатор, Простейший блок питания, Усилитель.

Модуль «Программирование контроллеров Arduino» включает темы: Основы программирования, Управление светодиодом, Создание светового индикатора, Управление RGB-светодиодом, Создание цветовой светодиодной подсветки, Работа с тактовой кнопкой, Система управления светофором, Сервопривод, Потенциометр, Фоторезистор, Пьезоизлучатель, Работа с датчиками: термодатчик, Вывод информации на LCD экран, Комнатный тер-

мометр, Работа с датчиками: ультразвуковой датчик расстояния, Парктроник [14].

В процессе разработки проекта школьник реализует все этапы учебно-исследовательской деятельности. При этом у него формируются следующие важные умения: выявлять и формулировать проблему исследования, осуществлять сбор, систематизацию и структуризацию необходимой информации, организовывать опытно-экспериментальную деятельность, проводить анализ и делать выводы, аргументированно защищать полученные результаты.

Анализ результатов проектной деятельности школьников позволил констатировать следующие основные типы проектов: исследовательские, творческие, технические, информационные и социально-значимые проекты.

По структуре и характеру исследовательские проекты приближены к научной работе. В процессе реализации такого проекта автор обосновывает актуальность темы, выявляет проблему, формулирует предмет и объект исследования, цели, задачи, определяет эффективные методы, подбирает источники информации, выдвигает гипотезу, обобщает выводы, оформляет результаты, предлагает пути развития темы.

Творческие проекты нацелены на конечный продукт, подчиняются жанру результата (постер, фильм и др.). Как правило, такие проекты не имеют строгой структуры, но результаты всегда должны быть представлены в завершённом виде.

Технические проекты также имеют конечный продукт – созданное устройство, полнофункциональную модель, работающий прототип и т. д.

Сбор и анализ информации из конкретной предметной области, ее обобщение и оформление результатов характеризуют информационные проекты. Этим они схожи с исследовательскими проектами и могут являться их составной частью. Результаты могут быть представлены в виде презентации идеи.

В социально-значимых проектах результат деятельности ориентирован на интересы какой-либо группы людей. При таком проектировании чётко обозначается контингент, определяются цели и задачи, распределяются роли между участниками, формируется план действий, осуществляется экспертная оценка [13].

Проведенный анализ подтвердил, что проектные технологии влияют на развитие личности обучающегося, способного успешно заниматься инновационной научно-исследовательской деятельностью в области технического творчества.

Обучаясь в классах СИБУРа, учащиеся работали над индивидуальными и групповыми проектами, темы которых ими были сформулированы в ходе ознакомительной экскурсии на промышленное предприятие ООО «СИБУР Тобольск». Примерная тематика проектов школьников:

1. Создание оборудования для измельчения пластиковых отходов.
2. Greenity – устройство для регуляции внутренней среды и эффективной переработки углекислого газа.
3. Сравнительный анализ полиэтилена высокой и низкой плотности.
4. Анализ очистки нефтяных трубопроводов от АСПО.
5. CleanWater – автоматизированное устройство по очищению поверхности водоёмов от бытового мусора.
6. Strooder: 3D-нить из использованного пластика.
7. Сизиф – макет устройства для снижения количества выбросов CO₂ в атмосферу.
8. SW TREN NG – визуализация работы цеха.
9. Разработка нейроинтерфейсов управления устройствами BioRhythms.
10. Создание синтетической бумаги из разлагающегося пластика.
11. Изготовление бензина из пластика.
12. Сенсорные перчатки на основе вискозной углеродной нити.
13. Создание эластичного фиксатора для лужебезопасного сустава средствами 3D-технологий.
14. Получение светоотражающего пластика для нанесения дорожной разметки.
15. Приложение дополненной реальности площади Тобольского Кремля – уникального образца сибирского зодчества.

В процессе проработки авторской идеи ученики под руководством опытных научных руководителей осваивали методологию управления проектом: выявляли и формировали этапы, которые необходимо реализовать для получения результата, определяли теоретическую базу исследования, изучали имеющийся опыт в конкретной научной области и практические разработки по выбранному направле-

нию. Обобщение, систематизация и структуризация данных сведений в дальнейшем легли в основу научного доклада по теме [16].

При экспериментальной деятельности в процессе работы над техническим проектом начинающие инженеры проводили апробацию, тестирование, готовили прототипы устройств, систем. В ходе отладки устраняли выявленные конструкционные ошибки технических механизмов, вносили корректировку в работу программ, обеспечивающих автоматическое функционирование систем, и т. д. [16]. Кроме педагогов-наставников на каждом из этапов работы над проектом учащихся консультировали специалисты компании СИБУР, предлагая возможные варианты практического решения задачи или обозначая идеи для рационализации производства.

По окончании исследования и технического проектирования участники проекта «Классы СИБУРа» должны представить полученные результаты на различных мероприятиях, конкурсах научно-технической направленности, реализуемых на федеральном и региональном уровнях: выставке проектов, учебной конференции, постерной конференции, научно-практической конференции, конкурсе проектных работ [17]. На данных мероприятиях обязательно присутствие представителей градообразующего предприятия, заинтересованных в разработке конкретной темы и представляющих экспертную оценку продукта.

Кроме того, ученикам необходимо было совместно с наставниками – научным и техническим руководителями – подготовить статью для публикации в научном журнале или сборнике.

Воспитанники классов СИБУРа успешно презентовали свои проекты на конференциях различных уровней: открытой научно-практической конференции «Поиск. Творчество. Перспектива», городской научно-практической конференции школьников «Шаг в будущее», региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «MENDELEEV. New Generation», международной научно-практической конференции «Инновации. Интеллект. Культура», международном конкурсе научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» (Российской академии естествознания) и др. В рамках реализации проекта школьниками-исследователями были опубликованы их результаты в рецензируемых журналах, сборниках региональных, всероссий-

ских и международных конференций, в том числе входящих в базу РИНЦ.

По завершении обучения в классах СИБУРа для выпускников предусмотрена возможность льготного обучения на профильных факультетах вузов-партнеров компании: Тюменского индустриального университета, Уфимского государственного нефтяного технического университета, Дальневосточного федерального университета.

Организация опытно-экспериментальной деятельности в области формирования предпрофессиональных компетенций будущего инженера

Многолетний опыт работы со школьниками показывает, что наиболее оптимальным вариантом организации деятельности, направленной на формирование и развитие предпрофессиональных компетенций будущего

инженера, является модель, представленная на рисунке.

Результаты проверки эффективности разработанной методики по формированию компетенций школьников в области научно-исследовательской и проектной деятельности представлены в табл. 1.

Все исследовательские проекты школьников были неоднократно представлены на научно-технических мероприятиях различного уровня. Большая часть этих проектов признана победителями и призерами конкурсов и научно-практических конференций.

В рамках реализации проекта юными исследователями были опубликованы результаты исследований в рецензируемых журналах, сборниках региональных, всероссийских и международных конференций, в том числе входящих в базу РИНЦ. Результаты анализа публикационной активности представлены в табл. 2.



Рисунок. Модель формирования и развития предпрофессиональных компетенций будущего инженера
Figure. Model of formation and development of pre-professional competencies of future engineer

Таблица 1. Результаты научно-методического сопровождения научно-исследовательской и проектной деятельности школьников

Table 1. Results of scientific and methodological support for research and project activities of schoolchildren

	Кол-во обучающихся Number of students	Кол-во реализованных проектов Number of completed projects	Кол-во научно-технических мероприятий, в которых были представлены результаты проектов Number of scientific and technical events where project results were presented	Количество проектов-победителей и призеров научно-технических мероприятий различных уровней Number of winning projects and prize-winners of scientific and technical events at various levels				
				Городской муниципальный City/municipal	Областной Regional	Региональный/ Regional	Всероссийский All-Russian	Международный International
СОШ № 9 г. Тобольска Secondary school No. 9, Tobolsk	25	20	19	3	1	4	1	1
СОШ № 18 г. Тобольска Secondary school No. 18, Tobolsk	18	11	11	4	3	3	2	2
ИТОГО/TOTAL	43	31	30	7	4	7	3	3

Таблица 2. Публикационная активность школьников в рамках реализации исследовательской и проектной деятельности

Table 2. Publication activity of schoolchildren as part of implementation of research and design activities

Образовательные организации Educational organizations	Кол-во обучающихся Number of students	Кол-во реализованных проектов Number of completed projects	Количество публикаций Number of publications	
			Всего/Total	РИНЦ/RSCI
СОШ № 9 г. Тобольска Secondary school No. 9, Tobolsk	25	20	4	1
СОШ № 18 г. Тобольска Secondary school No. 18, Tobolsk	18	11	6	1
ИТОГО/TOTAL	43	31	10	2

Можно отметить, что разработанные и реализованные рекомендации по научно-методическому сопровождению исследовательской и проектной деятельности школьников в рамках реализации обучения, соответствующего профилю основной деятельности предприятий группы ООО «СИБУР» по проекту «Классы СИБУРа», имеют высокую эффективность и результативность.

Выводы

Объединение усилий градообразующего предприятия – крупнейшей нефтехимической компании России, городского комитета по образованию, филиалов Тюменских вузов дало возможность школьникам получить понимание о профессии в самом раннем возрасте и зарекомендовать себя в той или иной отрасли или даже компании. Тобольские школьники – участники проекта Классы СИБУРа – представляли для экспертной оценки результаты своей работы. Групповые и автономные про-

екты, несколько месяцев упорной работы, технические направления развития (3D-моделирование, прототипирование, программирование, конструирование), качественная обратная связь и инфраструктурные возможности позволили создать для ребят удивительную атмосферу научного творчества. Демонстрация результатов интенсивного труда ребят была организована в виде постерных докладов, в качестве статей для научных журналов и сборников, в формате исследовательской работы на научно-технических мероприятиях (конкурсах и конференциях) различного уровня [18, 16]. Квалифицированные эксперты городского, регионального и всероссийского конкурсов работ неоднократно отмечали высокий уровень проектов школьников классов СИБУРа. На протяжении учебы ученики также участвовали во всероссийских олимпиадах по химии и физике, профильных турнирах, посещали летние школы для одаренных детей,

предметные школы, губернаторские смены и образовательные центры [19].

Для объективности следует отметить, что набор в классы СИБУРа проводится на конкурсной основе. Здесь учатся мотивированные, креативные, амбициозные ребята. Подводя итог трёхлетнему периоду реализации проекта, заметим, что большинство выпускников корпоративных классов демонстрируют высокие учебные достижения – рост показателей ЕГЭ по физике, профильной математике, химии, русскому языку.

По завершении обучения в школе выпускники классов СИБУРа подтвердили свой задел при поступлении на профильные факультеты ведущих вузов страны, которые являются партнерами компании (8 человек). В целом 96 % участников проекта «Профильные классы СИБУРа» поступили в вузы технической направленности. Эти результаты свидетельству-

ют о том, что уже в школе формируется траектория развития будущих кадров компании, развиваются востребованные компетенции и корпоративные ценности.

Практическая направленность обучения, общение с экспертами и постоянный доступ к базе знаний – уникальная среда, в которой находились дети.

Широкий простор для творчества, лучшие специалисты и отличная инфраструктура – это те преимущества, которыми смогли воспользоваться ученики классов СИБУРа и получили отличный результат, а самое главное – перспективу для дальнейших разработок и воплощения технических идей. Уже сейчас эти ребята обладают четким пониманием, куда двигаться и какие компетенции необходимы для успешной самореализации. Этот потенциал позволяет растить инженерную элиту региона со школьной скамьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание президента Федеральному собранию в 2014 году. URL: <https://ria.ru/society/20141204/1036563539.html> (дата обращения: 09.08.2023).
2. Carter V.R. Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K-12 education: diss. submitted for the degree of DPh in curriculum and instruction. – Fayetteville, 2013. – 162 p. URL: <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1818&context=etd> (дата обращения: 09.08.2023).
3. Клименко Е.В., Буслова Н.С. Физико-математическая школа на базе высшего учебного заведения в процессе формирования инженерного потенциала региона // 3-я Международная Мультидисциплинарная научная конференция социальных наук и искусств. – Албена, SGEM, 2016. – С. 759–764.
4. Буслова Н.С., Клименко Е.В. Опыт проведения ранней профориентации детей посредством вовлечения в техническое творчество // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30030> (дата обращения: 09.08.2023).
5. Горбунова О.Н., Илларионова О.П. Активные формы профориентационной работы вуза в условиях сетевого взаимодействия «школа-вуз-работодатель» // Школа и производство. – 2022. – № 2. – С. 39–45. EDN: RJWPQU
6. От ранней профориентации к выбору профессии инженера – формирование престижа профессии инженера у современных школьников // Всероссийская очно-заочная научно-практическая конференция с международным участием / под ред. А.Г. Козловой, Л.В. Крайновой, В.Л. Раскова-лова, В.Г. Денисовой. – Ч. 1. – СПб.: ЧУ ДПО «Академия Востоковедения», 2019. – 216 с.
7. Вылегжанина И.В. Довузовский период подготовки будущих инженеров в условиях дополнительного образования детей // Инженерное образование. – 2017. – № 21. – С. 181–185.
8. Журкина О.А., Пертая М.В., Соловейкина М.П. Социальное партнерство педагогического вуза и школы как механизм профессионального воспитания будущего педагога // Поволжский педагогический поиск. – 2021. – № 1 (35). – С. 8–13.
9. Игнатъев В.П., Дарамаева А.А. Три функции взаимодействия вуза и школы // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30578> (дата обращения: 09.08.2023).
10. СИБУР. URL: <https://www.sibur.ru/> (дата обращения: 09.08.2023).
11. Жадаев А.В., Жадаева Ю.А., Селезнев В.А. Стратегическое партнерство «школа-вуз» в условиях технологической трансформации России // Известия ВГПУ. – 2020. – № 10 (153). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-partnerstvo-shkola-vuz-v-usloviyah-tehnologicheskoy-transformatsii-rossii> (дата обращения: 09.08.2023).
12. Селиверстова А.В., Кудрявцева И.Ю., Ткач Е.С. «Стратегическое партнерство» эффективная модель сетевого взаимодействия образовательного учреждения и работодателей в рамках развития инновационной инфраструктуры // Вестник ЧелГУ. – 2014. – № 5 (334). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-partnerstvo-effektivnaya-model-setevogo-vzaimodeystviya-obrazovatel-nogo-uchrezhdeniya-i-rabotodateley-v-ramkah> (дата обращения: 09.08.2023).

13. Современные методы педагогики для вовлечения и стимулирования научно-технического творчества детей и молодежи / О.М. Замятина, П.И. Мозгалева, О.М. Солодовникова, Ю.О. Гончарук // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2015. – № 15. – С. 31–35.
14. Ечмаева Г.А., Малышева Е.Н. Теоретический аспект формирования инженерного мышления школьников // Теория, практика и перспективы развития современной школы: коллек. монография / отв. ред. А.Ю. Нагорнова. – Ульяновск: Зебра, 2017. С. 173–182.
15. Иванов Н.Г., Власов Ю.А., Лукьянов И.А. Развитие научно-технического творчества детей: проблемы и перспективы // Молодёжь в меняющемся мире: вызовы современности. Материалы VII международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, Уральский государственный педагогический университет, 2017. – С. 64–69.
16. Клименко Е.В., Буслова Н.С. Формирование инженерных компетенций у школьников по программе социального партнерства // Проблемы и перспективы технологического образования в России и за рубежом. – Ишим, 2021. – С. 113–115.
17. Монахов И.А. Образовательные практики технической направленности для подготовки будущих инженеров в США // Инженерное образование. – 2017. – № 22. – С. 102–108.
18. Сетевое издание «Комсомольская правда-Тюмень». URL: <https://www.tumen.kp.ru/daily/26926/3973645/> (дата обращения: 09.08.2023).
19. Тобольский городской Интернет-портал «Тобольск-Информ». URL: <https://tobolsk.info/2017/40190-sibur-pomogaet-tbolskim-shkolnikam-opredelitsya-s-budushchej-professiej> (дата обращения: 09.08.2023).

Поступила: 11.10.2023

Принята: 12.12.2023

UDC 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_4

PARTNERING OF UNIVERSITY AND CITYFORMING ENTERPRISE IN TRAINING FUTURE ENGINEERS

Nadezhda S. Buslova,

Cand. Sc., associate professor,
n.s.buslova@utmn.ru

Elena V. Klimenko,

Cand. Sc., associate professor,
e.v.klimenko@utmn.ru

University of Tyumen,
Russia, 625003, Tyumen, Volodarsky street, 6

The article presents the experience implementation of engineering and technical education of students through integration of a school–university–enterprise system. The experimental programs are based on acquisition of meta-subject knowledge of natural science and technical orientation, their practical application by “immersing” students in scientific and technical projects.

Keywords: pre-professional competences of an engineer, continuous engineering education, early professional orientation, engineering professions, scientific and technical creativity of schoolchildren, project activities.

REFERENCES

1. *Poslanie prezidenta Federalnomu sobraniyu v 2014 godu* [Presidential Address to the Federal Assembly in 2014]. Available at: <https://ria.ru/society/20141204/1036563539.html> (accessed: 9 August 2023).
2. Carter V.R. *Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K-12 education*: DPh Diss. Fayetteville, 2013. 162 p. Available at: <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1818&context=etd> (accessed: 09.08.2023)
3. Klimenko E.V., Buslova N.S. Fiziko-matematicheskaya shkola na baze vysshego uchebnogo zavedeniya v protsesse formirovaniya inzhenernogo potentsiala shkola [Physics and mathematics school on the basis of a higher educational institution in the process of forming the engineering potential of the region]. *3-ya Mezhdunarodnaya Multidistsiplinarnaya nauchnaya konferentsiya sotsialnykh nauk i iskusstv* [3rd International Multidisciplinary Scientific Conference of Social Sciences and Arts]. Albena, SGEM Publ., 2016. pp. 759–764.
4. Buslova N.S., Klimenko E.V. Opyt provedeniya ranney proforientatsii detey posredstvom вовлечeniya v tekhnicheskoe tvorchestvo [Experience in conducting early career guidance for children through involvement in technical creativity]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2020, no. 4. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30030> (accessed: 9 August 2023).
5. Gorbunova O.N., Illarionova O.P. Active forms of career guidance work of the university in the conditions of network interaction “school–university–employer”. *School and Industry*, 2022, no. 2, pp. 39–45. In Rus. EDN: RJWPQU.
6. Ot ranney proforientatsii k vyboru professii inzhenera – formirovanie prestizha professii inzhenera u sovremennykh shkolnikov [From early career guidance to the choice of the engineering profession – formation of the prestige of the engineering profession among modern schoolchildren]. *Vserossiyskaya ochno-zaochnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiyem* [All-Russian part-time scientific and practical conference with international participation]. Eds. A.G. Kozlova, L.V. Kraynova, V.L. Raskovalov, V.G. Denisova. P. 1. St. Petersburg, Academy of Oriental Studies Publ., 2019. 216 p.
7. Vylegzhanina I.V. Pre-university period of training future engineers in the conditions of additional education of children. *Engineering education*, 2017, no. 21, pp. 181–185. In Rus.
8. Zhurkina O.A., Pertaya M.V., Soloveykina M.P. Sotsialnoe partnerstvo pedagogicheskogo vuza i shkoly kak mekhanizm professionalnogo vospitaniya budushchego pedagoga [Social partnership between a pedagogical university and a school as a mechanism for the professional education of a future teacher]. *Povolzhskiy pedagogicheskiy poisk*, 2021, no. 1 (35), pp. 8–13.
9. Ignatyev V.P., Daramayeva A.A. Tri funktsii vzaimodeystviya vuza i shkoly [Three functions of interaction between a university and a school]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2021, no. 2. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30578> (accessed: 9 August 2023).
10. *SIBUR*. Available at: <https://www.sibur.ru/> (accessed: 9 August 2023).

11. Zhadayev A.V., Zhadayeva Yu.A., Seleznev V.A. Strategicheskoe partnerstvo «shkola–vuz» v usloviyakh tekhnologicheskoy transformatsii Rossii [Strategic partnership “school–university” in the conditions of technological transformation of Russia]. *Izvestiya VGPU*, 2020, no. 10 (153). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-partnerstvo-shkola-vuz-v-usloviyah-tehnologicheskoy-transformatsii-rossii> (accessed: 9 August 2023).
12. Seliverstova A.V., Kudryavtseva I.Yu., Tkach E.S. «Strategicheskoe partnerstvo» effektivnaya model setevogo vzaimodeystviya obrazovatel'nogo uchrezhdeniya i rabotodateley v ramkakh razvitiya innovatsionnoy infrastruktury [“Strategic partnership” is an effective model of network interaction between an educational institution and employers within the framework of the development of innovative infrastructure]. *Vestnik ChelGU*, 2014, no. 5 (334). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-partnerstvo-effektivnaya-model-setevogo-vzaimodeystviya-obrazovatel'nogo-uchrezhdeniya-i-rabotodateley-v-ramkah> (accessed: 9 August 2023).
13. Zamyatina O.M., Mozgaleva P.I., Solodovnikova O.M., Goncharuk Yu.O. Sovremennye metody pedagogiki dlya вовлечeniya i stimulirovaniya nauchno-tekhnicheskogo tvorchestva detey i molodezhi [Modern methods of pedagogy for involving and stimulating scientific and technical creativity of children and youth]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal Kontsept*, 2015, no. 15, pp. 31–35.
14. Echmaeva G.A., Malysheva E.N. Teoreticheskiy aspekt formirovaniya inzhenernogo myshleniya shkolnikov [Theoretical aspect of the formation of engineering thinking among schoolchildren]. *Teoriya, praktika i perspektivy razvitiya sovremennoy shkoly: kollek. monografiya* [Theory, practice and prospects for development of modern school: collection. monograph]. Ed. by A.Yu. Nagornova. Ulyanovsk, Zebra Publ., 2017. pp. 173–182.
15. Ivanov N.G., Vlasov Yu.A., Lukyanov I.A. Razvitie nauchno-tekhnicheskogo tvorchestva detey: problemy i perspektivy [Development of scientific and technical creativity of children: problems and prospects]. *Molodezh v menyayushchemsya mire: vyzovy sovremennosti. Materialy VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Youth in a changing world: challenges of our time. Materials of the VII international scientific and practical conference]. Ekaterinburg, Ural State Pedagogical University Publ., 2017. pp. 64–69.
16. Klimenko E.V., Buslova N.S. Formirovanie inzhenernykh kompetentsiy u shkolnikov po programme sotsialnogo partnerstva [Formation of engineering competencies among schoolchildren under the social partnership program]. *Problemy i perspektivy tekhnologicheskogo obrazovaniya v Rossii i za rubezhom* [Problems and prospects of technological education in Russia and abroad]. Ishim, 2021. pp. 113–115.
17. Monakhov I.A. Educational practices of technical orientation for training future engineers in the USA. *Engineering Education*, 2017, no. 22, pp. 102–108.
18. Setevoe izdaniye “Komsomolskaya pravda-Tyumen” [Online publication “Komsomolskaya Pravda-Tyumen”]. Available at: <https://www.tumen.kp.ru/daily/26926/3973645/> (accessed: 9 August 2023).
19. *Tobolskiy gorodskoy Internet-portal «Tobolsk-Info»* [Tobolsk city Internet portal “Tobolsk-Info”]. Available at: <https://tobolsk.info/2017/40190-sibur-pomogaet-tbolskim-shkolnikam-opredelitsya-s-budushchej-professiej> (accessed: 9 August 2023).

Received: 11.10.2023

Accepted: 12.12.2023

УДК 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_5

О ПРОБЛЕМАХ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Соловьев Виктор Петрович¹,
кандидат технических наук, профессор,
solovjev@mail.ru

Перескокова Татьяна Аркадьевна²,
кандидат педагогических наук, доцент,
solovjev@mail.ru

¹ Старооскольский технологический институт (филиал НИТУ «МИСиС»),
Россия, 309516, г. Старый Оскол, мкр. Макаренко, 42

² старооскольский филиал Российского государственного геологоразведочного
университета им. С. Орджоникидзе,
Россия, 309514, г. Старый Оскол, ул. Ленина, 14/13

Рассматриваются проблемы формирования рынка труда в условиях пересмотра модели развития отечественной экономики. Правительство страны признает, что в ряде сегментов экономики уже наблюдается дефицит специалистов. Это может стать новым серьезным вызовом, не способствующим достижению целей импортозамещения. В системе профессионального образования нужны кардинальные перемены – необходимо провести обновление учебных программ, материально-технической и лабораторной базы вузов, колледжей, техникумов и училищ. По данным Росстата потребность в трудовых ресурсах за последние 10 лет стабилизировалась. Наибольшее количество работников – 27,5 % трудоспособного населения страны, занято оказанием различных услуг. После проведения в стране в 1990-е гг. экономических преобразований произошло сокращение промышленного производства и, соответственно, численности работников. В настоящее время промышленность столкнулась с отсутствием резерва технических кадров. Проведен анализ образовательного уровня трудовых кадров различных видов экономической деятельности. Технические отрасли: добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства и строительство в большей степени насыщены работниками, подготовленными в организациях среднего профессионального образования (уровень техников и квалифицированных рабочих). За последние 10 лет стабилизировался контингент в системе высшего образования, увеличился контингент обучающихся на уровень техников и вдвое уменьшилась подготовка квалифицированных рабочих. Высказано мнение, что совершенствованию системы подготовки рабочих кадров и специалистов среднего звена не способствует отнесение ее к Министерству просвещения. Не оправдывает себя подготовка этих кадров в колледжах при вузах. Предложено организовать самостоятельную систему подготовки первичных профессиональных кадров: рабочих и специалистов среднего звена. Для этого в стране необходимо создать *Государственный комитет по подготовке рабочих и специалистов среднего звена*, подчинив ему все колледжи, техникумы и училища. Показано, что постоянная модернизация в системе профессионального образования проводилась без учета изменяющейся внешней среды и социально-экономической системы страны. Возникшая в стране система ценностей не способствует поднятию престижа рабочей профессии. Возможность поступить в государственный вуз с оплатой обучения даже с низкими баллами ЕГЭ не приводит к повышению качества подготовки выпускников. Система профессионального образования в целом кардинально не переосмысливает образовательный процесс в связи с изменением окружающего мира. В большинстве вузов перестали использовать принципы системы менеджмента качества в образовательном процессе.

Ключевые слова: экономика, профессиональное образование, кадровый резерв, образовательный уровень, рынок труда, внешняя среда, идеология качества.

Если очевидно, что цели не могут быть достигнуты,
не корректируй цели, корректируй действия.

Конфуций

Введение в проблему

По мнению главы правительства М. Мишустина: «Ограничения, которые введены против нашей страны, открывают новые возможности для внутренних капиталовложений. Импортозамещение должно стать основным направлением нашей деятельности» [1. С. 3].

Достижение целей импортозамещения потребует большого количества высококвалифицированных специалистов (ученых, инженеров, экономистов, техников, рабочих), подготовленных для решения принципиально новых научных и производственных задач.

Академик РАН А.Г. Аганбегян считает, что «только заметно нарастив инвестиции в основной капитал и вложения в человеческий капитал, мы сможем за 3–4 года возобновить устойчивый рост экономики и социальной сферы. Нам надо заново создавать авиационную, полупроводниковую, медицинскую промышленность и, конечно, машиностроение» [2. С. 4]. Как отметил профессор Лихолетов В.В.: «События последнего времени обострили проблему «новой индустриализации» России, воссоздания и развития многих производств» [3. С. 63].

В отечественной экономике, несмотря на санкции, ограничившие торговые отношения нашей страны со многими странами, в металлургии и добыче полезных ископаемых по ряду позиций наблюдается положительная динамика.

По данным Росстата производство большинства видов продукции черной металлургии за первые пять месяцев 2023 г. выросло по сравнению с аналогичным периодом как прошлого, так и 2021 г. [4].

За первые пять месяцев нынешнего года выплавлено стали на 1,9 % больше, чем за январь–май прошлого года, выпуск горячекатаного проката увеличился на 14,1 %, холоднокатаного проката – на 16,7 %.

В эти годы сохранился объем добычи угля (млн т): 2020 г. – 398,3; 2021 г. – 432,0; 2022 г. – 437,0; 7 мес. 2023 г. – 246,0 [5].

Не произошло падения объема добычи нефти (млн т): 2020 г. – 512,7; 2021 г. – 524,0; 2022 г. – 534,0 [5].

Росстат привел статистику по динамике промышленного производства многих изделий и товаров в 2022 г. [6]. Остановимся лишь на некоторых из них.

В 2022 г. выпуск первичного алюминия увеличился на 18,1 % по сравнению с 2021 г.

Но в 2022 г. произошло снижение на 4,5 % объема добычи металлических руд по сравнению с 2021 г., производства железорудного концентрата – на 5,8 %, выпуска железорудных окатышей на – 11,8 %, так как ряд европейских фирм отказались от российской продукции.

Наибольшие потери в результате ухода иностранных компаний и введения санкций понесло машиностроение.

В 2022 г. произошло снижение выпуска по сравнению с 2021 г.:

- легковых автомобилей на 67,0 % (выпущено лишь 450 тыс.);

- грузовых автотранспортных средств с дизельным двигателем на 39,7 %;
- двигателей внутреннего сгорания на 33,1 % (выпущено 228 тыс.);
- автобусов технически допустимой максимальной массой более 5 т на 15,2 %;
- комбайнов на 33,8 % (собрано 4,5 тыс.);
- пассажирских вагонов на 6,9 % (выпущено 1,5 тыс.).

Промышленные отрасли, использующие отечественные технологии и оборудование, не снизили объемы производства. Так, в 2022 г. произведено 1167 млрд кВт·ч электроэнергии, что на 0,6 % больше, чем за 2021 г.

Новые подходы в экономике

На заседании президиума Госсовета в апреле 2023 г. Президент страны В.В. Путин потребовал от Правительства «максимально оперативно сформировать такой пакет мер поддержки, который бы позволил обеспечить опережающее развитие обрабатывающей промышленности, в короткие сроки организовать собственное производство критически важной продукции, увеличить глубину переработки сырья, разработать и внедрить в производство качественно новые продукты и технологии» [7. С. 1].

На заседании овета по стратегическому развитию и национальным проектам 22 августа 2023 г. председатель Правительства М. Мишустин поднял вопрос о необходимости формирования рынка труда для достижения целей импортозамещения: «В стране сейчас рекордно низкая безработица, но при этом в ряде сегментов уже наблюдается дефицит специалистов. Этот вопрос требует особого внимания, потому что в долгосрочном плане при положительной динамике в экономике это может стать для нас новым серьезным вызовом» [8. С. 4].

Подготовка кадров для достижения целей, которые стоят перед промышленностью, перед экономикой в целом, определена как базовое направление.

Но возвратимся к заседанию президиума Госсовета, где было отмечено, что в системе профессионального образования нужны кардинальные перемены – необходимо провести обновление учебных программ, материально-технической и лабораторной базы вузов, колледжей, техникумов и училищ.

В результате намеченных преобразований в промышленном производстве будет сфор-

Таблица 1. Среднегодовая численность занятых по видам экономической деятельности
Table 1. Average annual number of employees by type of economic activity

Вид деятельности Kind of activity	Численность занятых по годам Number of employees by year					
	Тысяч человек Thousands of people			В процентах к итогу As a percentage of the total		
	2010	2015	2021	2010	2015	2021
Сельское хозяйство/Agriculture	6049	5507,3	4491	8,5	7,6	6,3
Добыча полезных ископаемых/Mining	1080,6	1103,5	1159	1,5	1,5	1,6
Обрабатывающие производства/Manufacturing industries	10526,1	10168,2	9974	14,7	14,0	14,1
Обеспечение электроэнергией, газом Providing electricity and gas	1682,5	1671,3	1583	2,4	2,3	2,2
Строительство/Construction	6153	6383,5	6496	8,6	8,8	9,2
Торговля и ремонт техники/Trade and repair of equipment	12546,2	13482,4	13236	17,6	18,6	18,7
Транспортировка и хранение/Transportation and storage	5098,4	5249,8	5637	7,1	7,3	8,0
Информация и связь/Information and communication	1332,4	1373	1556	1,9	1,9	2,2
Финансовая и страховая/Financial and insurance	1269,3	1441,8	1299	1,8	2,0	1,8
Имущественная/Property	1803,6	1961,4	1900	2,5	2,7	2,7
Научная и техническая/Scientific and technical	2932	3122,8	2732	4,1	4,3	3,9
Государственное управление, социальное обеспечение Public administration, social security	3945,2	3795,0	3638	5,5	5,2	5,1
Здравоохранение/Healthcare	4552,0	4495,8	4449	6,4	6,2	6,3
Образование/Education	5872,3	5579,7	5321	8,2	7,7	7,5
Культура и спорт/Culture and sports	1243,7	1172,6	1145	1,7	1,6	1,6
Прочие виды услуг/Other types of services	5348,3	5849,9	6140	7,5	8,3	8,8
Всего/Total	71493,1	72424,9	70818	100	100	100

мирован новый облик российской экономики и соответствующий рынок труда.

В табл. 1 представлены данные среднегодовой численности занятых по некоторым видам экономической деятельности [9, 10].

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что потребность в трудовых ресурсах за последние 10 лет стабилизировалась. Наибольшее количество занятых приходится на сферу оказания различных услуг, к которым относятся: торговля и ремонт техники, организация сбора и утилизация отходов, деятельность гостиниц и предприятий общественного питания, административная деятельность. В совокупности в этой сфере занято почти 20 млн человек, т. е. 27,5 % трудоспособного населения страны занято оказанием различных услуг.

И для этой сферы должны готовиться профессиональные кадры в системе высшего и среднего специального образования, чтобы эти ниши не заполнялись инженерами.

Такое соотношение занятых сложилось после проведения в стране в 1990-е гг. экономи-

ческих преобразований, приведших к сокращению промышленного производства. В табл. 2 показана трансформация численности занятых в экономике страны за 1990–1999 гг. [11].

Сопоставляя данные, приведенные в табл. 1, 2, видим, что в 2021 г. в промышленном производстве (совокупно: добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, обеспечение электроэнергией) работало примерно 13 млн человек, а в 1990 г. – почти 23 млн человек. Почти вдвое сократилась численность занятых в строительстве. Конечно, нужно учитывать рост технической оснащенности как в промышленном производстве, так и в строительстве, что приводит к сокращению рабочих мест. Но как только промышленность «взяла» курс на импортозамещение, т. е. собственное развитие, сразу же возникла проблема отсутствия резерва технических кадров, что было отмечено в докладе М. Мишустина на заседании Совета по стратегическому развитию и национальным проектам 22 августа 2023 г.

Таблица 2. Численность занятых в экономике по отраслям
Table 2. Number of people employed in the economy by industries

Вид деятельности Kind of activity	Численность занятых по годам Number of employees by year					
	Тысяч человек Thousands of people			В процентах к итогу As a percentage of the total		
	1990	1995	1999	1990	1995	1999
Промышленность/Industry	22809	17182	14297	30,3	25,9	22,4
Сельское хозяйство/Agriculture	9727	9744	8495	12,9	14,7	13,3
Строительство/Construction	9020	6208	5080	12,0	9,3	7,9
Транспорт/Transport	4934	4378	4060	6,6	6,6	6,3
Торговля, общественное питание /Trade, catering	5889	6679	9320	7,8	10,1	14,5
ЖКХ/Housing and communal services	3217	2979	3361	4,3	4,5	5,3
Здравоохранение, социальное обеспечение Healthcare, social security	4238	4448	4496	5,6	6,7	7,0
Образование/Education	6066	6179	5935	7,9	9,3	9,3
Культура и искусство/Culture and art	1165	1137	1129	1,7	1,7	1,8
Наука/Science	2804	1688	1209	3,7	2,5	1,9
Финансы/Finance	402	820	744	0,5	1,2	1,2
Управление/Management	1602	1893	2658	2,1	2,8	4,5
Другие отрасли/Other industries	3472	3108	2979	4,6	4,7	4,5
Всего/Total	75325	66441	63963	100	100	100

О проблемах трудовых кадров в экономике

Образовательный уровень трудовых кадров различных видов экономической деятельности в 2021 г. показан в табл. 3 [9].

Используя данные Росстата, представленные в табл. 3, проанализируем соотношение уровня профессионального образования работающих в технических, информационной и финансовой сферах экономики. Расположим результаты по мере убывания удельного веса работников с высшим образованием (табл. 4).

Три сферы деятельности в силу их специфики: научная, финансовая и информационная, резко выделяются по удельному весу работников с высшим образованием. Чисто технические отрасли: добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства и строительство в большей степени насыщены работниками, подготовленными в организациях СПО на уровень техников и квалифицированных рабочих.

Рассмотрим изменение контингента обучающихся в организациях профессионального образования и соответствия его потребностям экономики.

Численность студентов в системе получения высшего образования с 1990 г. существенно выросла. В табл. 5 показано изменение численности

обучаемых в вузах за 1990–2022 гг., в том числе по формам обучения [9].

Пик численности студентов вузов приходится на 2010 год, причем рост численности произошел за счет студентов заочной формы обучения (табл. 5). Численность студентов вузов за 20 лет (1990–2010 гг.) выросла в 2,5 раза (по очной форме обучения – в 1,86, по заочной – в 4 раза).

Именно в этот период наличие диплома о высшем образовании становится неким атрибутом, необходимым для получения работы. Особенно такой подход был распространен в сфере услуг. А получить диплом проще по заочной форме обучения.

Но развитие экономики невозможно без квалифицированных специалистов среднего звена и рабочих. Их дефицит отмечается многими руководителями, прежде всего, промышленными предприятиями. Наиболее наглядно это проиллюстрировал В. Костиков [12. С. 7]: «О дефиците кадров заявили 80 % работодателей из 14 тысяч опрошенных. Нужны сварщики, сталевары, слесари, монтажники, токари, фрезеровщики...».

Обратимся к отчетным данным подготовки кадров этой категории в стране за последние 20 лет, представленные в Российских статистических ежегодниках 2010, 2011, 2022 гг. [9, 13, 14] (табл. 6, 7).

Таблица 3. Образовательный уровень занятых в различных видах экономической деятельности
Table 3. Educational level of those employed in various types of economic activity

Вид деятельности Kind of activity	Имеют образование/Have education (%)					
	Высшее Higher	СПО Техник Secondary vocational education technician	СПО Рабочий Secondary vocational education worker	среднее общее secondary overall	основное общее basic general	не имеют основного общего no basic general
Сельское хозяйство Agriculture	14,5	19,6	22,6	29,0	13,0	1,3
Добыча полезных ископаемых Mining	28,5	26,5	27,1	14,4	3,4	0,1
Обрабатывающие производства Manufacturing industries	27,5	24,3	27,4	16,5	4,1	0,2
Обеспечение электроэнергией, газом Providing electricity and gas	33,1	28,3	23,7	11,8	2,9	0,1
Строительство Construction	26,5	21,4	27,4	19,0	5,5	0,2
Торговля и ремонт техники Trade and repair of equipment	25,0	28,8	19,4	22,0	4,6	0,2
Транспортировка и хранение Transportation and storage	20,7	25,7	27,2	22,0	4,3	0,1
Информация и связь Information and communication	64,7	20,8	6,6	6,8	1,0	0,1
Финансовая и страховая Finan- cial and insurance	69,5	21,7	3,8	4,5	0,5	0,0
Имущественная Property	31,6	23,7	23,1	16,3	5,0	0,3
Научная и техническая Scientific and technical	73,5	18,3	4,4	3,4	0,4	0,0
Государственное управление, социальное обеспечение Public administration, social security	59,2	21,3	8,9	8,9	1,6	0,1
Здравоохранение Healthcare	35,4	44,4	9,1	8,7	2,2	0,2
Образование Education	55,7	25,0	8,5	8,5	2,2	0,1
Культура и спорт Culture and sports	48,4	30,0	8,8	10,2	2,4	0,2

Таблица 4. Численность работающих, имеющих профессиональное образование
Table 4. Number of workers with professional education

Вид деятельности Kind of activity	Численность работающих с уровнем образования Number of employees with educational level					
	Высшее/Higher		СПО (техник) Secondary vocational education (technician)		СПО (рабочий) Secondary vocational education (worker)	
	%	тыс. чел.	%	тыс. чел.	%	тыс. чел.
Научная/Scientific	73,5	2008	18,3	499	4,4	120
Финансовая/Financial	69,5	902	21,7	282	3,8	49
Информационная/Information	64,7	1013	20,8	324	6,6	103
Обеспечение электроэнергией Providing electricity	33,1	524	28,3	448	23,7	375
Добыча полезных ископаемых/Mining	28,5	330	26,5	307	27,1	314
Обрабатывающие производства Manufacturing industries	27,5	2740	24,3	2424	27,4	2730
Строительство/Construction	26,5	1720	21,4	1390	27,4	1779

Таблица 5. Численность студентов, обучающихся в государственных и частных вузах по программам высшего образования**Table 5.** Number of students studying in public and private universities in higher education programs

Годы Years	Численность студентов, тыс. чел. Number of students, thousand people	В том числе по формам обучения Including by forms of training		
		очная full-time	очно-заочная part-time	заочная correspondence
1990/1991	2824,5	1647,7	284,5	892,3
2000/2001	4741,4	2625,2	302,2	1761,8
2010/2011	7049,8	3073,7	304,7	3557,2
2021/2022	4044,2	2474,8	264,8	1304,6

Таблица 6. Численность студентов, обучающихся по образовательным программам подготовки специалистов среднего звена**Table 6.** Number of students enrolled in educational programs for training mid-level specialists

Годы Years	Численность студентов, тыс. чел. Number of students, thousand people	В том числе по формам обучения Including by forms of training		
		очная full-time	очно-заочная part-time	заочная correspondence
1990/1991	2270,0	1514,5	163,8	591,7
2000/2001	2360,8	1721,5	93,4	540,1
2010/2011	2125,7	1578,2	54,3	479,8
2021/2022	2856,2	2412,7	59,3	384,2

Таблица 7. Численность студентов, обучающихся по образовательным программам подготовки квалифицированных рабочих, служащих**Table 7.** Number of students enrolled in educational programs for training qualified workers and employees

Годы Years	Численность студентов, тыс. чел. Number of students, thousand people	В том числе по формам обучения Including by forms of training		
		очная full-time	очно-заочная part-time	заочная correspondence
1990/1991	1867,0	Сведения не приводились/No information provided		
2000/2001	1679,0			
2010/2011	1007,0			
2021/2022	577,7	574,2	3,5	0,0

Как видно из приведенных данных, произошло сокращение обучающихся как раз той категории, которая в настоящее время больше всего востребована, а именно рабочих.

Как справедливо отметил В. Костиков, в 1990-е гг. резко упал престиж рабочих профессий. Были закрыты тысячи профтехучилищ.

На наш взгляд, отнесение подготовки рабочих кадров и специалистов среднего звена к Министерству просвещения является ошибочным. Не оправдывает себя подготовка этих кадров в колледжах при вузах (таковых насчитывается 345 [15]). Ранее мы обращали

внимание на необходимость использования опыта советского периода, когда всем профессиональным образованием руководило министерство высшего и среднего специального образования [16].

В большинстве вузов колледжи входят в структуру филиалов. Выпускники колледжей зачастую сразу же принимаются в вуз, обеспечивая выполнение плана приема. Но многие из них, получив рабочую профессию, устраиваются на работу, являясь студентами дневных отделений. Конечно, с учебой у них возникают проблемы.

Целесообразно обратить внимание на структуру приема в вузы. По данным Центра экономики непрерывного образования РАН-ХиГС [17] в общей сложности в вузы на разные формы обучения в 2021/22 году поступило выпускников этого года:

- среднего общего образования – 46,5 %;
- среднего специального образования – 19,5 %.

А 34 % принятых – лица, имеющие среднее общее или профессиональное образование, пришедшие с рынка труда.

Таким образом, около 30 % принятых на обучение по программам высшего образования – выпускники колледжей. Уровень их подготовки и добросовестность в освоении образовательных программ будут определять качество выпускников вузов.

В табл. 5, 6 представлены сведения о численности обучающихся по программам среднего профессионального образования, а теперь обратимся к структуре выпуска из системы СПО. В 2022 г. получили специальность техника 612,5 тысяч человек, из них только 44,8 % в области инженерного дела, а 29,3 % в сфере экономики, управления и юриспруденции. Наблюдается явный перекося в структуре подготовки первичных кадров. Программы подготовки квалифицированных рабочих и служащих в 2022 г. освоили 161,2 тысячи человек, из них уже 57 % получили технические профессии. Общее их количество составило 92 тысячи человек, что катастрофически недостаточно для российской экономики [18].

Нам представляется, что назрела необходимость в организации самостоятельной системы подготовки первичных профессиональных кадров: рабочих и специалистов среднего звена. Для этого необходимо создать в стране *Государственный комитет по подготовке рабочих и специалистов среднего звена*, подчинив ему все колледжи, техникумы и училища. Именно этот Госкомитет должен осуществлять связь с отраслевыми Министерствами, союзами работодателей для определения численности и структуры подготовки первичных кадров для промышленности, строительства, сферы услуг. Колледжи и техникумы, подчиненные в настоящее время отраслевым Министерством (сельского хозяйства, транспорта), должны остаться в их ведении при условии согласования организации учебно-методической деятельности с созданным Госкомитетом.

Не лучшим образом выглядит структура выпускников системы подготовки специали-

стов с высшим образованием [18]. В 2022 г. высшее образование получили 816,3 тысячи человек, из них 540,7 тысяч (66,2 %) бакалавров, 110,5 тысяч (13,5 %) специалистов и 165,2 (20,3 %) магистров. Из общего количества выпускников получили техническую квалификацию только 28,5 %, т. е. 233,1 тысячи человек. А в сфере экономики, управления и юриспруденции – 30,5 %, т. е. 249,1 тысяч человек.

И нужно учесть, что на рынок труда приходят не все выпускники. Так, в 2021 г. только 79 % выпускников начали профессиональную деятельность [19].

В условиях самостоятельного трудоустройства выпускников важно проанализировать их «путь» на рынок труда. Не позднее года после окончания обучения в 2021 г. устроились на работу [19]:

- специалисты и магистранты – 85,3 %;
- бакалавры – 79,5 %;
- специалисты среднего звена – 81,2 %;
- рабочие и служащие – 76,5 %.

Министерствам науки и высшего образования и просвещения совместно с Российским союзом промышленников и предпринимателей необходимо обратить внимание на связь первой работы выпускников с полученной профессией (специальностью). Только 71,9 % выпускников вузов и 61,4 % выпускников колледжей начали работать по специальности. Среди выпускников программ подготовки рабочих и служащих по полученной профессии стали работать только 57,2 %.

Выпускники учебных заведений при отсутствии опыта работы нуждаются в дополнительном обучении. Но по данным, приведенным в справочнике ВШЭ «Индикаторы образования: 2023» [19], примерно 25 % выпускников, работа которых связана с полученной специальностью (профессией), прошли дополнительное обучение, причем 20 % из них без вложения средств. Аналогичная ситуация с дополнительным обучением выпускников, которые начали работу не по специальности (профессии). Работодатели практически не вкладывают средства в обучение молодых специалистов.

Опросы выпускников вузов, колледжей и техникумов, трудоустроившихся на первую работу, о знаниях и умениях, которых не хватало для выполнения основных обязанностей по работе, показали, что примерно 30 % из них не хватало профессиональных навыков, 20 % – навыков работы с документацией.

Специалисты ВШЭ в результате опросов выявили, что 20 % выпускников всех уровней образования отмечают свой низкий уровень стрессоустойчивости, они не справляются с изменениями внешней среды, им трудно адаптироваться к новым условиям.

Все это свидетельствует о недостаточной связи образовательных организаций с работодателями, отставании содержания обучения от реальных производственных процессов. Исключение из образовательных программ технической направленности учебной дисциплины «Основы педагогики и психологии» привело к низкому уровню формирования социально-личностных качеств студентов в период обучения. В образовательных организациях перестали оценивать адаптированность студентов к образовательной среде, анализировать самооценку студентов, выявлять склонность студентов к избранной профессии, определять личностные особенности (темперамент, характер, наличие волевых качеств, степень коммуникативности).

Преподаватели психологии в период обучения помогали студентам составить правильное представление о себе самом: постичь свою сущность, осознать себя личностью с присущими индивидуальными особенностями, разработать программу саморегуляции. В условиях самостоятельного трудоустройства выпускники образовательных организаций оказываются не подготовленными к жизни в трудовом коллективе и обществе.

Система профессионального образования и внешняя среда

В последние годы в системе профессионального образования постоянно проводилась модернизация, результаты которой не влияли на систему в целом, так как она затрагивала частные вопросы: изменение образовательных стандартов, проведение мониторинга вузов, изменение аккредитационных показателей и ряд других. При такой модернизации система профессионального образования «пыталась» совершенствовать себя изнутри без связи с изменяющейся внешней средой.

Рассмотрим некоторые проблемы социально-экономической системы страны, напрямую влияющие на систему профессионального образования.

Во-первых, возникшая система ценностей не способствует получению высшего образо-

вания только тем, кто этого хочет и способен осваивать учебные программы. Как заметили Ю.П. Адлер и В.Л. Шпер: «Бесмысленно учить тех, кому нужна лишь бумажка о наличии высшего образования» [20. С. 42]. Нужно поднять престиж рабочей профессии не только на словах, а возможностью хорошо зарабатывать и быть уважаемыми людьми без высшего образования.

На Петербургском экономическом форуме 2023 г. Президент России заявил: «Российская экономика должна стать экономикой высоких заработных плат с новыми требованиями к системе профессионального образования, с повышением производительности труда. Только там, где труд достойно оплачивается, будут работать профессиональные, квалифицированные кадры» [21 С. 3].

Государство открыло «лазейки» для получения высшего образования тем, кто либо не может, либо не хочет самостоятельно преодолевать трудности при освоении образовательных программ.

Прежде всего, речь идет о платном обучении в государственных вузах. На рис. 1 показано соотношение численности студентов, обучающихся за счет бюджета и с оплатой обучения, в государственных вузах за последние 20 лет. В 2000 г. численность бюджетников вдвое превышала численности контрактников, а в 2010 г. их численность уже в 1,23 раза превышала численность бюджетников.

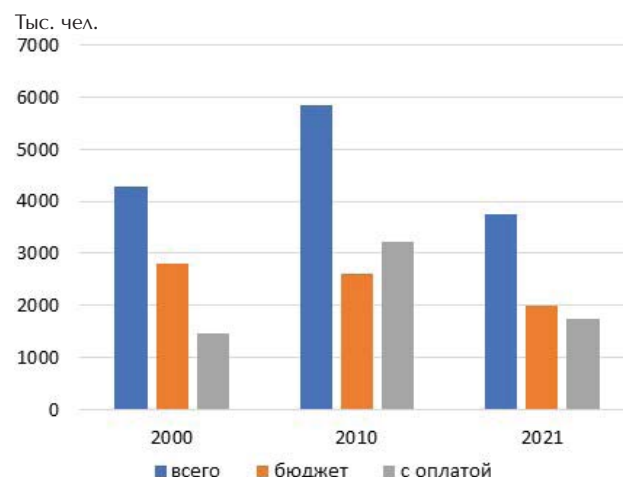


Рис. 1. Численность студентов, обучающихся за счет бюджета и с оплатой обучения

Fig. 1. Number of students studying at the expense of the budget and with tuition fees

В настоящее время численность контрактных студентов практически сравнялась с

численностью бюджетников (данные 2021 г.). Значит, эта «лазейка» для получения высшего образования интенсивно используется.

На совещании 4 сентября 2023 г. при подведении итогов приемной комиссии вице-премьер Дмитрий Чернышенко сообщил, что в новом учебном году первокурсниками стали более 1,2 млн человек, из них бюджетников 630 тысяч (только 50 %). Многие университеты увеличили количество внебюджетных мест [22].

Например, в МГТУ им. Н.Э. Баумана студентов I курса на коммерческой основе стало больше на 25 % [23].

В ведущем техническом вузе страны УРФУ в 2023 г. объявили 6753 места на бюджет и 7113 на контракт для бакалавриата и специалитета [24].

Платное обучение в государственных вузах было введено 30 лет назад. В настоящее время внешняя среда существенно изменилась:

- стабилизировалась численность работающих с высшим образованием;
- наметилась тенденция нехватки рабочих кадров в промышленности;
- годовичная служба в вооруженных силах не вызывает страха у молодежи.

В этой связи нет необходимости принимать в вуз дополнительно молодежь с низким уровнем знаний и умений. Так, в УрФУ в 2023 г. средний балл поступивших на бюджет студентов составил 208, а средний балл студентов, принятых с оплатой обучения составил 143 (есть и 96) [25]. На технические направления (специальности) проходной балл контрактников составил всего 120 по трем экзаменам. Значит, каждую дисциплину студент освоил в школе на 40 баллов из 100. Зачем же их «заманивать» на программы высшей школы, им прямая дорога в колледж или техникум. Может быть открыть подготовительные отделения для таких абитуриентов, как это практиковалось в советские времена.

А ведь на это обращал внимание В.В. Путин, подводя итоги совместного заседания президиума Госсовета и совета по науке и образованию 6 февраля 2020 г.: «Преобразование в образовании нужно начинать с ревизии. Не секрет – некоторые высшие учебные заведения больше заняты извлечением прибыли, нежели подготовкой квалифицированных кадров» [26. С. 23]. К сожалению, система профессионального образования на это не отреагировала.

В 2023 г. появилась новая форма обучения – дистанционное очное, на которую объявляется прием. Так, в УРФУ на направление «Строительство» на дистанционную форму обучения принято (бюджет) 285 чел. (проходной балл ЕГЭ – 156) и с оплатой 212 чел. (ЭГЭ – 118 баллов). На обычное очное обучение (бюджет) принято 50 чел. (проходной балл ЕГЭ – 208).

На направление «Металлургия» на очное обучение принято 90 чел. (проходной балл ЕГЭ – 159), на дистанционное очное обучение по бюджету – 173 чел. (ЕГЭ – 171) и с оплатой – 32 чел. (ЕГЭ – 118).

На направление «Автоматизация технологических процессов и производств» на дистанционную форму обучения принято 70 чел. (бюджет) (проходной балл ЕГЭ – 186) и 35 платно (ЕГЭ – 118). На очную форму обучения принято 8 чел. (бюджет) (проходной балл ЕГЭ – 239) [25].

Трудно представить, как будут дистанционно готовить специалистов таких технических направлений.

В современных условиях требуется серьезная ревизия системы подготовки по программам высшего образования по заочной форме, на которую принимаются все желающие. И мы показали, как возросло число обучаемых заочников в 2000 г. (табл. 5). На заседании совета по стратегическому развитию и национальным проектам 22 августа 2023 г. председатель правительства М. Мишустин отметил, что в настоящее время нужно самое пристальное внимание обратить на качество подготовки профессиональных кадров [7].

В последние годы в СМИ регулярно обсуждают правила приема в вузы, численность бюджетных мест для системы получения высшего образования. И совсем забыта система подготовки специалистов среднего звена: рабочих и техников. А как показывает практика, именно в этой категории производственных кадров нуждается экономика, о чем шла речь выше. Именно эта категория работников нуждается в значительном повышении заработной платы.

На заседании межведомственной рабочей группы по восстановлению рынка труда 06.09.2023 г. заместитель председателя правительства Т.А. Голикова констатировала: «В системе среднего профессионального образования в этом году выпустились более 800 тысяч студентов, из которых почти

275 тысяч уже трудоустроены, около 194 тысяч определились с трудоустройством, а 98 тысяч планируют продолжить обучение» [27. С. 1]. А 230 тысяч выпускников не определились с трудоустройством. А главное, устраиваются ли они по специальности.

Во-вторых, за последние 20 лет окружающий мир кардинально изменился. Всемирная информационная сеть и компьютеры заставляют переосмыслить многие процессы. Скорость перемен значительно возросла. По мнению Ю. Адлера и В. Шпера наступит эпоха перехода от человека-исполнителя к человеку-творцу [20]. Причем это относится как к инженеру-исследователю, так и к оператору технического агрегата (металлорежущего станка, комбайна, сталеплавильной печи). Возникли новые сферы деятельности, новые профессии. Людям придется неоднократно менять специализацию. Значит, образование должно давать возможность каждому найти свое призвание.

Управляющий партнер компании Mindsmith Р. Юсупов отмечает: «Мы не должны все стать программистами, но цифровая экономика будущего потребует новых подходов к образованию и новых методик» [28. С. 4].

Итак, с изменением окружающего мира должна измениться цель системы образования – воспитание и подготовка человека, способного найти свое место в новом, быстро меняющемся мире, имеющего цель в жизни и стремящегося честно ее достичь.

Для достижения этой цели система профессионального образования должна, прежде всего, кардинально перестроить образовательный процесс. От информационного лекционно-семинарского обучения перейти к воспитывающему классному диалоговому обучению с состязательностью студентов. Для этого потребуются создать новые программы учебных дисциплин и подготовить исполнителей-преподавателей к реализации в обучении лично-деятельностного подхода, что было изложено в [29].

Важным ресурсом учебного процесса должна стать ответственность обучаемых и их мотивированность на успех. Ответственность будет проявляться и формироваться в действиях студентов. Значит, действий должно быть много. Известна народная мудрость: «Знания без действия бесполезны. Действия без знаний вредны». Это должно стать основой современного учебного процесса.

И нужно учитывать возросший уровень рационального мышления молодежи. Как отметил В. Костиков: «Романтиков и мечтателей становится все меньше. От успешного решения задач промышленной политики во многом зависит спрос на науку, отечественные технологии и так далее. В целом это вопрос национальной безопасности, развития всех регионов страны, нашей системы профессионального образования, создания современных рабочих мест, роста доходов российских семей» [30. С. 32].

Для осуществления модернизации экономики необходимо подготовить инженерные кадры, ориентированные на качество продукции, разработку новых технологических процессов, умеющие взаимодействовать с рабочими и брать на себя ответственность за работу коллектива. Проблема качества становится определяющей для производителей.

Начинаются структурные изменения в экономике страны. Например, возрождается авиастроительная отрасль, для которой нужны компетентные кадры, прежде всего, с техническим образованием. Компания «Ростех» объявила о целевом наборе абитуриентов в 15 профильных вузах на требуемые фирме специальности. Как ответит на это система профессионального образования?

В-третьих, образовательные организации в последние 10 лет стали сдавать свои позиции в использовании принципов системы менеджмента качества (СМК) при осуществлении подготовки кадров. Лишь отдельные вузы поддерживают СМК в своих коллективах. После прекращения Министерством образования в 2013 г. конкурса «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов» в большинстве вузов прекратились работы по внедрению современных методов управления качеством образования.

Доктор Э. Деминг отмечал, что управление качеством не означает обязательного достижения совершенства. Оно означает производство продукции, по своему качеству (по характеристикам) отвечающей ожиданиям рынка (потребителя) [31]. Образовательные организации в этом смысле находятся в сложном положении. Конечно, они должны ориентироваться на требования к выпускникам основных потребителей – работодателей и общества. Но «продукция» вуза, колледжа не собирается из отдельных деталей (узлов), как, например, автомобиль. Студент формирует

свои компетентности самостоятельно, конечно, под воздействием среды вуза, колледжа. А эту среду создают преподаватели, научные сотрудники, администрация, обслуживающий персонал. Для создания среды, формирующей квалифицированного, ответственного, честного, культурного специалиста и гражданина, и предназначена идеология качества, которой должны владеть все сотрудники образовательных организаций.

Идеология качества в наибольшей степени выражена в концепции Всеобщего менеджмента качества (Total Quality Management – TQM) и представлена принципами, которые всем нам нужно не только знать, а выучить и всегда сопоставлять свои действия с этой идеологией. Эти принципы положены в основу межгосударственных стандартов для того, чтобы руководство могло применять их для улучшения деятельности любых организаций. В нашей стране эти принципы представлены в стандарте ГОСТ Р ИСО 9000-2015.

В любой деятельности работники должны исходить из необходимости реализации триады: цели–задачи–процесс. Рассмотрим это на примере обучения. Преподаватель для каждого учебного занятия (цикла) определяет цель, т. е. до какого уровня должны овладеть студенты изучаемым материалом. Эти цели сформулированы в таксономии Б. Блума: знание, понимание, применение, анализ, синтез, оценка.

В зависимости от цели нужно наметить задачи – план действий для достижения цели (методика обучения), а затем осуществить этот план, реализуя образовательный процесс. Необходимо провести контроль (диагностику) освоения обучающимися учебного материала и сопоставить полученные результаты с поставленной целью. Это значит, что оценка результативности занятия – это достижение цели каждым обучаемым. Но цели обучения не будут достигнуты без активной деятельности самих обучаемых, без их уверенности в пользе получаемого образования.

К основополагающим принципам управления в организациях специалисты относят «процессный подход». Значимость этого принципа постоянно подчеркивал основоположник менеджмента качества Э. Деминг, который сформулировал важный для системы управления постулат: «Любая деятельность может рассматриваться как технологический процесс и поэтому может быть улучшена» [31. С. 132].

В идеологии качества необходимо осознать обязательную ориентацию на потребителя, плодотворное сотрудничество с коллегами и обучаемыми, а также проявление лидерских качеств, что особенно важно в учебно-воспитательном процессе.

Понятия и принципы менеджмента качества предоставляют возможность образовательной организации отвечать сегодня на вызовы окружающей среды, сильно отличающиеся от тех, что были даже десять лет назад. Среда сегодня характеризуется ускоренными изменениями, использованием знаний в качестве основного ресурса. Влияние качества продукции, услуги выходит за рамки удовлетворенности потребителя: оно может также иметь непосредственное влияние на репутацию организации. Общество становится более образованным и требовательным, повышая влияние всех сторон, заинтересованных в деятельности образовательных организаций, что было продемонстрировано на ПМЭФ 2023 г.

Интерес предприятий и организаций к идеологии качества поддерживается проведением ежегодного конкурса «Премия Правительства РФ в области качества», который отметил 25-летие в 2021 г. В этом конкурсе принимали участие различные образовательные организации: вузы, колледжи, гимназии. Однако в последние годы лишь единицы образовательных организаций принимают участие в этом престижном конкурсе. Тем не менее отдельные вузы добиваются признания в области качества.

Лауреатами Конкурса признаны [32]:

- 2016, 2022 гг. – Национальный исследовательский университет «МЭИ»;
- 2022 г. – Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва;
- 2009, 2019 гг. – Тольяттинский государственный университет;
- 2005, 2011, 2017 гг. – Ставропольский государственный аграрный университет;
- 2005, 2016 гг. – Национальный исследовательский Томский политехнический университет;
- 2015 г. – Кубанский государственный технологический университет;
- 2008 г. – Владивостокский государственный университет;
- 2006 г. – Дальневосточный государственный университет;
- 2000 г. – Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС».

За весь период конкурса по качеству (впервые объявлен в 1996 г.) только девять вузов добились звания Лауреатов.

В образовательных организациях очень важно, чтобы прежде всего преподаватели, непосредственно работающие со студентами, осознали ответственность за качество своего труда.

Заключение

Проведенный анализ кадрового обеспечения экономики показывает целесообразность создания для каждой профессиональной области (например, химия, физика и астрономия, информатика и вычислительная техника, горное дело, машиностроение, техника и технологии строительства и т. д.) своей системы

подготовки кадров, требуемых для производственной деятельности, научных исследований, конструкторских разработок, защиты информации и многих других областей. В эту систему нужно включить все профессиональное образование, как среднее, так и высшее. Образовательные организации должны не только обеспечивать потребности «заказчиков», но и искать новое в подготовке кадров. К подготовке кадров в системе профессионального образования сейчас высказывается много нареканий. Если они справедливы, то изменить ситуацию может только сама образовательная система. Но не решением частных вопросов, а проведя ревизию самой системы образования с учетом изменившегося внешнего мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Макурин А. С чувством заменимости. Что поможет России выстоять под санкциями // Аргументы и факты. – 2022. – № 10. URL: https://aif.ru/money/economy/s_chuvstvom_zamenimosti_chno_pomozhet_rossii_vystoyat_pod_sankciyami?ysclid=lq5ffaf1p691563462 (дата обращения: 12.05.2023).
- Цепляев В. Денег нет, но их полно. Эксперт предложил решения для борьбы с бедностью // Аргументы и факты. – 2023. – № 26. URL: https://aif.ru/money/economy/deneg_net_no_ih_polno_ekspert_predlozhitresheniya_dlya_borby_s_bednostyu?ysclid=lq5fmi3a1c291507111 (дата обращения: 12.05.2023).
- Лихолетов В.В. «Узкие места» отечественного инженерного образования в свете решения проблемы наращивания технологического суверенитета страны // Инженерное образование. – 2023. – № 33. – С. 62–86. DOI: 10.54835/18102883_2023_33_6
- Будрис А. Российские сталевары наращивают производство: закончился ли кризис в отрасли // Forbes. – 2023. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/491912-rossijskie-stalevary-narasivaut-proizvodstvo-zakoncilsa-li-krizis-v-otrasli?ysclid=lman8gm6qh649544866> (дата обращения: 12.08.2023).
- Добыча нефти в России: 1991–2023. URL: <http://global-finances.ru/dobyicha-nefti-v-rossii-pogodam/> (дата обращения: 12.08.2023)
- Динамика промышленного производства в 2022 году. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/196621> (дата обращения: 12.08.2023).
- Заседание Президиума Государственного Совета. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/deliberations/70860> (дата обращения: 12.08.2023).
- Заседание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/72084> (дата обращения: 12.08.2023).
- Российский статистический ежегодник. 2022. – М.: Росстат, 2022. – 691 с.
- Россия в цифрах. 2020: Крат. стат. сб. – М.: Росстат, 2020. – 550 с.
- Российский статистический ежегодник 2000. URL: <https://istmat.org/node/45859> (дата обращения: 12.08.2023).
- Костиков В. Кому лобзик, кому бзик. Какие проекты будущего нужны сегодняшней России // Аргументы и факты. – 2023. – № 21. URL: https://aif.ru/politics/opinion/komu_lobzik_komu_bzik_kakie_proekty_budushchego_nuzhny_segodnyashney_rossii?ysclid=lq5h3qdtc3601586023 (дата обращения: 12.08.2023).
- Российский статистический ежегодник 2010. URL: <https://istmat.org/node/46363?ysclid=lmkrngtfqj218259382> (дата обращения: 12.08.2023).
- Российский статистический ежегодник 2011. URL: <https://istmat.org/node/46364?ysclid=lmkrdzOkq200532943> (дата обращения: 12.08.2023).
- Соловьев В.П., Перескокова Т.А. Управление по целям в организациях профессионального образования // Вестник высшей школы. Alma mater. – 2023. – № 1. – С. 7–17. DOI: 10.20339/AM.01-23.007
- Соловьев В.П., Перескокова Т.А. Профессиональное образование: современное состояние и новые подходы // Экономика в промышленности. – 2021. – Т. 14. – № 1. – С. 130–140. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-1-129-140>

17. Лапина А. Стало известно, сколько выпускников колледжей сразу же поступает в вузы. URL: <https://skillbox.ru/media/education/stalo-izvestno-skolko-vypusnikov-kolledzhey-srazu-zhe-postupaet-v-vuzy/> (дата обращения: 12.08.2023).
18. Образование в цифрах. 2023. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/856367924.pdf?ysclid=Imi3yuplrzq279602371> (дата обращения: 12.08.2023).
19. Индикаторы образования: 2023. Статистический сборник / Н.В. Бондаренко, Т.А. Варламова, Л.М. Гохберг и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 432 с.
20. Адлер Ю.П., Шпер В.А. Образование в XXI в.: проблемы, перспективы, решения // Качество и жизнь. – 2015. – № 4. – С. 37–45.
21. Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/71445> (дата обращения: 12.08.2023).
22. Правительство РФ подвело итоги приемной кампании – 2023. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/72560/> (дата обращения: 12.08.2023).
23. Юршина М. Рост по всем показателям: подведены итоги приемной кампании в вузы // Профиль. URL: <https://profile.ru/society/rost-po-vsem-pokazatelyam-podvedeny-itogi-priemnoj-kampanii-v-vuzy-1384134/?ysclid=lmhgfwbuup695424601> (дата обращения: 12.08.2023).
24. Хочу в УрФУ. Абитуриент УрФУ. URL: https://vk.com/wall-22301031_215330?ysclid=Imm1xshspm9019294 (дата обращения: 12.08.2023).
25. Программы подготовки и проходные баллы в УрФУ. URL: <https://postupi.info/vuz/urfu/spec> (дата обращения: 12.08.2023).
26. Стенограмма совместного заседания президиума Госсовета и Совета по науке и образованию. URL: <http://prezident.org/tekst/stenogramma-sovmestnogo-zasedaniya-prezidiuma-gossoveta-i-soveta-po-nauke-i-obrazovaniyu-06-02-2020> (дата обращения: 12.08.2023).
27. Подведены итоги первого этапа приёмной кампании в учреждения СПО в 2023 году // Vuzopedia. URL: <https://vuzopedia.ru/spo/journal/news/novosti-spo/podvedeny-itogi-pervogo-etapa-priemnoj-kampanii-v-uchrezhdeniya-spo-v-2023-godu> (дата обращения: 12.08.2023).
28. Новости образования и науки // Alma mater. Вестник высшей школы. – 2021. – № 5. – С. 3–6. URL: <https://almavest.ru/ru/archive/3460> (дата обращения: 12.08.2023).
29. Соловьев В.П., Перескокова Т.А. Инженерные кадры для новой экономики // Экономика в промышленности. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 380–392. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-380-392>
30. Костиков В. Осушение каналов. Какое место в нашей жизни занимают новости из телевизора // Аргументы и факты. – 2023. – № 13. URL: https://aif.ru/society/opinion/osushenie_kanalov_kakoe_mesto_v_nashey_zhizni_zanimayut_novosti_iz_televizora (дата обращения: 12.08.2023).
31. Нив Генри Р. Пространство доктора Деминга: принципы построения устойчивого бизнеса. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 370 с.
32. Премия Правительства Российской Федерации в области качества // Российская система качества. URL: <https://web.archive.org/web/20210917131701/https://roskachestvo.gov.ru/award/> (дата обращения: 12.08.2023).

Поступила: 26.08.2023

Принята: 10.12.2023

UDC 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_5

PROBLEMS OF PERSONNEL TRAINING FOR THE NEW ECONOMY OF RUSSIA

Viktor P. Solovyev¹,

Cand. Sc., professor,
solovjev@mail.ru

Tatyana A. Pereskokova²,

Cand. Sc., assistant professor,
solovjev@mail.ru

¹ Stary Oskol University named after A.A. Ugarov (branch) National University of Science and Technology «MISiS»,
42, microraion Makarenko, Stary Oskol, 309516, Russia

² Stary Oskol branch of the Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhenikidze,
14/13, Lenin street, Stary Oskol, 309514, Russia

The paper considers the problems of formation of a labor market in the context of revising the development model of the domestic economy. The country government recognizes that there is already a shortage of specialists in a number of segments of the economy. This could become a new serious challenge that does not contribute to achieving the goals of import substitution. The vocational education system needs fundamental changes; it is necessary to update curricula, material, technical and laboratory facilities of universities, colleges, technical schools and schools. According to Rosstat, the need for labor resources has stabilized over the past 10 years. The largest number of workers – 27.5% of the country working population, are engaged in providing various services. After economic reforms in the country in the 1990s, there was a reduction in industrial production and, accordingly, the number of workers. Currently, the industry is faced with a lack of technical talent pool. The authors have carried out an analysis of an educational level of labor personnel in various types of economic activities. Technical industries: mining, manufacturing and construction are more saturated with workers trained in vocational education organizations to the level of technicians and skilled workers. Over the past 10 years, the population in the higher education system has stabilized, the number of students studying at the technician level has increased, and training of skilled workers has halved. There is an opinion that the improvement of the system of training workers and mid-level specialists is not facilitated by its attribution to the Ministry of Education. Training these personnel in colleges at universities does not justify itself. It is proposed to organize an independent system for training primary professional personnel: workers and mid-level specialists. To do this, it is necessary to create a State Committee in the country for training workers and mid-level specialists, subordinating all colleges, technical schools to it. It is shown that constant modernization in the vocational education system was carried out without taking into account the changing external environment and the socio-economic system of the country. The value system that has emerged in the country does not contribute to raising the prestige of the working profession. The opportunity to enter a state university with tuition fees, even with low Unified State Examination scores, does not lead to an increase in the quality of graduates training. The vocational education system as a whole does not radically restructure the educational process in relation to changes in the surrounding world. Most universities have stopped using the principles of a quality management system in education.

Key words: economics, vocational education, personnel reserve, educational level, the labor market, the external environment, the ideology of quality.

REFERENCES

1. Makurin A. S chuvstvom zamenimosti. Chto pomozhet Rossii vystoyat pod sanktsiyami [With a feeling of replaceability. What will help Russia withstand sanctions]. *Argumenty i fakty*, 2022, no. 10. Available at: https://aif.ru/money/economy/s_chuvstvom_zamenimosti_chno_pomozhet_rossii_vystoyat_pod_san_kciyami?ysclid=lq5ffaf1p691563462 (accessed: 12 May 2023).
2. Tseplyaev V. Deneg net, no ikh polno. Ekspert predlozhil resheniya dlya borby s bednostyu [There is no money, but there is plenty of it. The expert proposed solutions to combat poverty]. *Argumenty i fakty*, 2023, no. 26. Available at: https://aif.ru/money/economy/deneg_net_no_ikh_polno_ekspert_predlozhil_resheniya_dlya_borby_s_bednostyu?ysclid=lq5fmi3a1c291507111 (accessed: 12 May 2023).
3. Liholetov V.V. «Bottlenecks» of domestic engineering education in the light of solving the problem of increasing the technological sovereignty of the country. *Engineering education*, 2023, no. 33, pp. 62–86. In Rus. DOI: 10.54835/18102883_2023_33_6.

4. Budris A. Rossiyskie stalevary narashchivayut proizvodstvo: zakonchilsya li krizis v otrasli [Russian steelmakers are increasing production: is the crisis in the industry over]. *Forbes*. 2023. Available at: <https://www.forbes.ru/biznes/491912-rossijskie-stalevary-narasivaut-proizvodstvo-zakoncilsa-li-krizis-v-otrasli?ysclid=Iman8gm6qh649544866> (accessed: 12 August 2023).
5. *Dobycha nefii v Rossii: 1991–2023* [Oil production in Russia: 1991–2023]. Available at: <http://global-finances.ru/dobyicha-nefti-v-rossii-po-godam/> (accessed: 12 August 2023).
6. *Dinamika promyshlennogo proizvodstva v 2022 godu* [Dynamics of industrial production in 2022]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/196621> (accessed: 12 August 2023).
7. *Zasedanie Prezidiuma Gosudarstvennogo Soveta* [Meeting of the Presidium of the State Council]. Available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/deliberations/70860> (accessed: 12 August 2023).
8. *Zasedanie Soveta po strategicheskemu razvitiyu i natsionalnym proyektam* [Meeting of the Council for Strategic Development and National Projects]. Available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/72084> (accessed: 12 August 2023).
9. *Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik 2022* [Russian statistical yearbook. 2022]. Moscow, Rosstat Publ., 2022. 691 p.
10. *Rossiya v tsifrakh. 2020: Kratkiy statisticheskiy sbornik* [Russia in numbers. 2020: Brief statistical collection]. Moscow, Rosstat Publ., 2020. 550 p.
11. *Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik 2000* [Russian statistical yearbook 2000]. Available at: <https://istmat.org/node/45859> (accessed: 12 August 2023).
12. Kostikov V. Komu lobzik, komu bzik. Kakie proekty budushchego nuzhny segodnyashney Rossii [To whom a jigsaw, to whom a quirk. What projects of the future are needed in today's Russia]. *Argumenty i fakty*, 2023, no. 21. Available at: https://aif.ru/politics/opinion/komu_lobzik_komu_bzik_kakie_proekty_budushchego_nuzhny_segodnyashney_rossii?ysclid=lq5h3qdtc3601586023 (accessed: 12 August 2023).
13. *Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik 2010* [Russian statistical yearbook 2010]. Available at: <https://istmat.org/node/46363?ysclid=lmkrngtfqj218259382> (accessed: 12 August 2023).
14. *Rossiyskiy statisticheskiy yezhegodnik 2011* [Russian statistical yearbook 2011]. Available at: <https://istmat.org/node/46364?ysclid=lmkrdz0krq200532943> (accessed: 12 August 2023).
15. Solovev V.P., Pereskokova T.A. Management of goals in vocational education organizations. *Vestnik Vysshey Shkoly (Higher School Herald). Alma mater*, 2023, no. 1, pp. 7–17. In Rus. DOI: 10.20339/AM.01-23.007.
16. Solovev V.P., Pereskokova T.A. Professional education: current condition and new approaches. *Russian Journal of Industrial Economics*, 2021, vol. 14, no. 1, pp. 130–140. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-1-129-140>.
17. Lapina A. *Stalo izvestno, skolko vypusnikov kolledzhey srazu zhe postupaet v vuzy* [It became known how many college graduates immediately enter universities]. Available at: <https://skillbox.ru/media/education/stalo-izvestno-skolko-vypusnikov-kolledzhey-srazu-zhe-postupaet-v-vuzy/> (accessed: 12 August 2023).
18. *Obrazovanie v tsifrakh. 2023* [Education in numbers. 2023]. Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/856367924.pdf?ysclid=Imi3yplpzzq279602371> (accessed: 12 August 2023).
19. *Indikatory obrazovaniya: 2023. Statisticheskiy sbornik* [Education indicators: 2023. Statistical collection]. Eds. N.V. Bondarenko, T.A. Varlamova, L.M. Gokhberg. Moscow, National Research University Higher School of Economics Publ., 2023. 432 p.
20. Adler Yu.P., Shper V.L. *Obrazovanie v XXI v.: problemy, perspektivy, resheniya* [Education in the 21st century: problems, prospects, solutions]. *Kachestvo i zhizn*, 2015, no. 4, pp. 37–45.
21. *Plenarnoe zasedanie Peterburgskogo mezhdunarodnogo ekonomicheskogo foruma* [Plenary session of the St. Petersburg International Economic Forum]. Available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/71445> (accessed: 12 August 2023).
22. *Pravitelstvo RF podvelo itogi priyemnoy kampanii – 2023* [The Government of the Russian Federation summed up the results of the admissions campaign – 2023]. Available at: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/72560/> (accessed: 12 August 2023).
23. Yurshina M. Rost po vsem pokazatelyam: podvedeny itogi priyemnoy kampanii v vuzy [Growth in all indicators: the results of the admissions campaign to universities are summed up]. *Profil*. Available at: <https://profile.ru/society/rost-po-vsem-pokazatelyam-podvedeny-itogi-priemnoj-kampanii-v-vuzy-1384134/?ysclid=Imhgfwbuup695424601> (accessed: 12 August 2023).
24. *Khochu v UrFU. Abiturient UrFU* [I want to go to UrFU. UrFU applicant]. Available at: https://vk.com/wall-22301031_215330?ysclid=Imm1xshspm9019294 (accessed: 12 August 2023).
25. *Programmy podgotovki i prokhodnye bally v UrFU* [Training programs and passing scores at UrFU]. Available at: <https://postupi.info/vuz/urfu/spec> (accessed: 12 August 2023).
26. *Stenogramma sovmestnogo zasedaniya prezidiuma Gossoveta i Soveta po nauke i obrazovaniyu* [Transcript of the joint meeting of the Presidium of the State Council and the Council for Science and Education]. Available at: <http://prezident.org/tekst/stenogramma-sovmestnogo-zasedaniya-prezidiuma-gossoveta-i-soveta-po-nauke-i-obrazovaniyu-06-02-2020> (accessed: 12 August 2023).

27. Podvedeny itogi pervogo etapa priemnoy kampanii v uchrezhdeniya SPO v 2023 godu [The results of the first stage of the admissions campaign to vocational education institutions in 2023 have been summed up]. *Vuzopedia*. Available at: <https://vuzopedia.ru/spo/journal/news/novosti-spo/podvedeny-itogi-pervogo-etapa-priemnoy-kampanii-v-uchrezhdeniya-spo-v-2023-godu> (accessed: 12 August 2023).
28. Novosti obrazovaniya i nauki [News of education and science]. *Vestnik Vysshey Shkoly (Higher School Herald)*. *Alma mater*, 2021, no. 5, pp. 3–6. Available at: <https://almavest.ru/ru/archive/3460> (accessed: 12 August 2023).
29. Solovev V.P., Pereskokova T.A. Engineering personnel for the new economy. *Russian Journal of Industrial Economics*, 2022, vol. 15, no. 3, pp. 380–392. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-380-392>.
30. Kostikov V. Osushenie kanalov. Kakoe mesto v nashey zhizni zanimayut novosti iz televizora [Drainage of canals. What place does TV news occupy in our lives?]. *Argumenty i fakty*, 2023, no. 13. Available at: https://aif.ru/society/opinion/osushenie_kanalov_kakoe_mesto_v_nashey_zhizni_zanimayut_novosti_iz_televizora (accessed: 12 August 2023).
31. Niv Genri R. *Prostranstvo doktora Deminga: printsipy postroeniya ustoychivogo biznesa* [Deming's space: principles for building a sustainable business]. Moscow, Alpina Biznes Buks Publ., 2005. 370 p.
32. Premiya Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii v oblasti kachestva [Prize of the Government of the Russian Federation in the field of quality]. *Rossiyskaya sistema kachestva*. Available at: <https://web.archive.org/web/20210917131701/https://roskachestvo.gov.ru/award/> (accessed: 12 August 2023).

Received: 26.08.2023

Accepted: 10.12.2023

УДК 372.8, 004.056

DOI 10.54835/18102883_2023_34_6

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АКТУАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СПЕЦИАЛИСТА ПО КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА

Сизов Валерий Александрович,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики и информационной безопасности, Sizov.VA@rea.ru

Киров Алексей Дмитриевич,

ассистент кафедры прикладной информатики и информационной безопасности, Kirov.AD@rea.ru

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Высшая школа кибертехнологий, математики и статистики,
Россия, 117997, г. Москва, Стремянный пер., 36

Ландшафт угроз кибербезопасности в последнее время стал значительно более разнообразным в силу повышения интенсивности информационного противоборства в экономической, политической и военной сферах. Современная ситуация в условиях цифровой трансформации экономики России требует от системы подготовки специалистов по кибербезопасности учета динамики развития тактик и техник проведения нарушителями кибербезопасности атак на субъекты экономической деятельности, а также соответствующих способов и инструментальных средств противодействия этим атакам. Работа посвящена разработке модели формирования профессионально-технических компетентностей специалиста по кибербезопасности, учитывающей теорию и практику развития методов, инструментальных средств и форм информационного противоборства. В ней представлен подход описания противоборства на основе теории графов, предложен способ оценки уровня квалификации специалиста по кибербезопасности в зависимости от его способности противодействовать нарушителям кибербезопасности. Целью работы является разработка модели актуализации профессионально-технических компетентностей специалиста по кибербезопасности в условиях информационного противоборства, позволяющей определять актуальный набор этих компетентностей для достижения требуемого уровня кибербезопасности субъекта экономической деятельности. Разработанная модель использует статистическое распределение Рэлея и учитывает соотношение уровня квалификации специалиста по кибербезопасности и нарушителя кибербезопасности. Она позволяет исследовать динамику уровня обеспечения кибербезопасности субъекта экономической деятельности в зависимости от конкретного соотношения уровня квалификации специалиста по кибербезопасности и нарушителя кибербезопасности. Представленные в работе результаты компьютерного эксперимента свидетельствуют об их адекватности реальности.

Ключевые слова: Информационное противоборство, кибербезопасность, подготовка профессиональных кадров, компетентность специалиста по кибербезопасности, моделирование, графы, эффективность.

Цифровая трансформация экономики России охватывает все большие экономические сферы и проникает практически во все ее структурные компоненты, включая кадровое обеспечение. Широкое использование информационных технологий, развитие киберпространства быстро меняют экономический ландшафт и требуют комплексного решения задач обеспечения информационной безопасности субъектов экономической деятельности (СЭД) в условиях усиления киберугроз, распространения практики применения методов и средств информационного противоборства.

Глобальные расходы на решения по кибербезопасности увеличиваются. По прогнозам Gartner, в целом расходы на кибербезопасность в мире достигнут \$188,3 млрд в 2023 г., а к 2026 г. превысят \$260 млрд. Центр стратегических разработок утверждает, что в ближайшие 5 лет отечественный рынок кибербезопасности предположительно вырастет со 185,9 до 469 млрд р. [1, 2].

Быстрое развитие разнообразных отечественных и зарубежных способов и средств защиты киберпространства предъявляет особые требования к профессиональным компетентностям инженера (специалиста по кибер-

безопасности), при формировании которых необходимо учитывать множество факторов, включая возможности и действия злоумышленников в условиях информационного противоборства. При этом у СЭД обостряется конкурентная борьба за высококвалифицированные кадры в сфере кибербезопасности, что делает проблему подготовки этих кадров значимой в масштабе экономики страны.

Современная ситуация требует от системы подготовки специалистов по кибербезопасности не только реализации цели формирования их ключевых компетентностей (универсальных способов действия) [3, 4], но также формирования профессионально-технических компетентностей, учитывающих теорию и практику развития методов, инструментальных средств и форм информационного противоборства.

Сложность задачи формирования специальных компетентностей специалистов по кибербезопасности определяется необходимостью их периодической актуализации на основе данных мониторинга кибербезопасности в условиях информационного противоборства [5–8].

Многие компании на базе HRM-платформ разрабатывают цифровые профили персонала, включающие профессиональные компетентности, которые позволяют компании увязать свои глобальные цели с индивидуальными целями работников, помогают стимулировать развитие их профессиональных знаний, умений, навыков [6, 9].

Разработка и применение цифровых профилей персонала в инженерно-технической области позволяет более качественно оценивать степень соответствия специальных компетентностей работника должному уровню осуществления его профессиональной деятельности, а также определять способность работника к адекватной оценке собственного профессионального уровня и умение проектировать свое развитие как инженера. Причем при подготовке инженерных кадров большое значение имеет фактор содержания специальных компетентностей, его актуальность с технологической точки зрения в условиях цифровой трансформации экономики.

Кроме этого, в условиях информационного противоборства в киберпространстве инженерные кадры, отвечающие за допустимый уровень кибербезопасности СЭД должны обладать способностью противодействовать нарушителям кибербезопасности, используя

шим современные тактики и техники проведения атак в информационном пространстве СЭД.

Проблеме формирования компетентностей специалистов по кибербезопасности в зарубежной печати посвящено множество публикаций. Среди них выделяются статьи, в которых представлен обзор литературы по развитию компетентностей в области кибербезопасности, как в профессиональной сфере [10, 11], так и в высшем образовании [12, 13]. Авторы этих работ анализируют существующие подходы к определению компетентностей, а также выделяют ключевые компетентности, необходимые для успешной работы в данной профессиональной области. В работе [12] предлагаются рекомендации для улучшения программ обучения кибербезопасности в высшем образовании и развития компетентностей у студентов. При этом вопросы, связанные с подготовкой кадров высшей квалификации, которым предстоит осуществление профессиональной деятельности в условиях информационного противоборства в киберпространстве, напрямую не рассматриваются. В работе [13] представлены различные подходы к обучению кибербезопасности, а также анализируются вызовы, связанные с разработкой и реализацией программ обучения в данной области, например, определения компетентностей в области кибербезопасности для персонала в условиях удаленной работы. Другие работы предлагают определенные наборы компетентностей в области кибербезопасности для рабочей силы [14–17], для медицинских работников [18], для профессионалов в области промышленного управления системами [19], для правоохранительных органов [20] и др. В этих работах предлагаются методы оценки уровня компетентностей в области кибербезопасности работников соответствующих субъектов экономической деятельности. Однако эти методы комплексно не учитывают развитие средств защиты и нападения в современном киберпространстве, а также дифференцированные уровни компетентностей нарушителей кибербезопасности и специалистов по кибербезопасности, которые призваны защищать информационное пространство СЭД от действующих атак и будущих возможных атак в киберпространстве.

Анализ научных и методических источников и результаты поисково-аналитического эксперимента позволили выявить противо-

речие актуализации содержания компетентностей специалиста по кибербезопасности в системе повышения квалификации: между возрастающими требованиями государства и бизнеса к специальным компетентностям специалиста по кибербезопасности в условиях информационного противоборства и недостаточной разработанностью педагогических условий их актуализации в системе повышения квалификации.

Поэтому научная задача разработки модели актуализации профессиональных компетентностей специалиста по кибербезопасности в условиях информационного противоборства представляется очень важной. Целью решения данной задачи является формирование формализованного инструмента актуализации матрицы компетентностей специалиста по кибербезопасности для своевременной адаптации образовательных программ к изменяющимся условиям развития информационного противоборства, включая развитие тактик и техник атак, проводимых нарушителями кибербезопасности, а также способов и инструментальных средств защиты от них.

Задача представляет собой определение характера и степени зависимости уровня кибербезопасности СЭД от времени и соотношения уровня квалификации специалиста по кибербезопасности к уровню квалификации нарушителя кибербезопасности. Решение данной задачи позволяет выявить условия, при которых уровень обеспечения кибербезопасности СЭД будет допустимым. При этом уровень квалификации специалиста по кибербезопасности и нарушителя кибербезопасности полностью определяется соответствующими наборами компетентностей. Это упрощение в данном случае допустимо, поскольку в условиях информационного противоборства в каждой атаке можно выделить, с одной стороны, тактики и техники, используемые нарушителем кибербезопасности, и, с другой стороны, определить необходимые способы и инструментальные средства, которые специалист по кибербезопасности должен уметь использовать для противодействия злоумышленнику. Таким образом непротиворечиво реализуется принцип «действие–противодействие».

В качестве исходных данных для определения уровня квалификации противоборствующих сторон целесообразно использовать графовые методы анализа.

Пусть A – множество трудовых действий специалиста по кибербезопасности $A=\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$; B – множество техник, используемых нарушителями кибербезопасности $B=\{b_1, b_2, b_3, \dots, b_m\}$.

Множество трудовых действий специалиста по кибербезопасности можно определить соответствующими отраслевыми профессиональными стандартами либо задать исходя из требований конкретного СЭД.

Множество техник, используемых нарушителями кибербезопасности, можно определить из открытых источников: базы знаний, разработанной и поддерживаемой в актуальном состоянии корпорацией MITRE на основе анализа реальных атак [21], и ежегодного отчета Агентства Европейского Союза по кибербезопасности ENISA [22].

Каждой технике b_j можно сопоставить одно или несколько трудовых действий a_i из множества A .

Тогда соответствие множеству техник, используемых нарушителями кибербезопасности B , множества трудовых действий специалиста по кибербезопасности A , может быть определено следующим образом:

$$W_{AB} = \|w_{ij}\|, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m},$$

где W_{AB} – матрица инцидентности графа $G_{AB'}$ представленного на рис. 1,

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-я техника связана} \\ & \text{с } j\text{-м действием специалиста} \\ & \text{по кибербезопасности СЭД;} \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

n – количество техник, используемых нарушителями кибербезопасности; m – количество трудовых действий специалиста по кибербезопасности.

Для того чтобы подготовка специалистов по кибербезопасности была практикоориентированной, необходимо сформировать компетентности, связанные со способами применения соответствующих инструментальных средств противодействия той или иной технике. Список сертифицированных инструментальных средств (средств защиты информации) представлен на сайте ФСТЭК [23].

Пусть C – множество инструментальных средств противодействия техникам, $C=\{c_1, c_2, c_3, \dots, c_k\}$. В качестве инструментальных средств противодействия известным техникам могут использоваться средства защиты информации, представленные в Государственном реестре сертифицированных средств защиты информации (рис. 2)

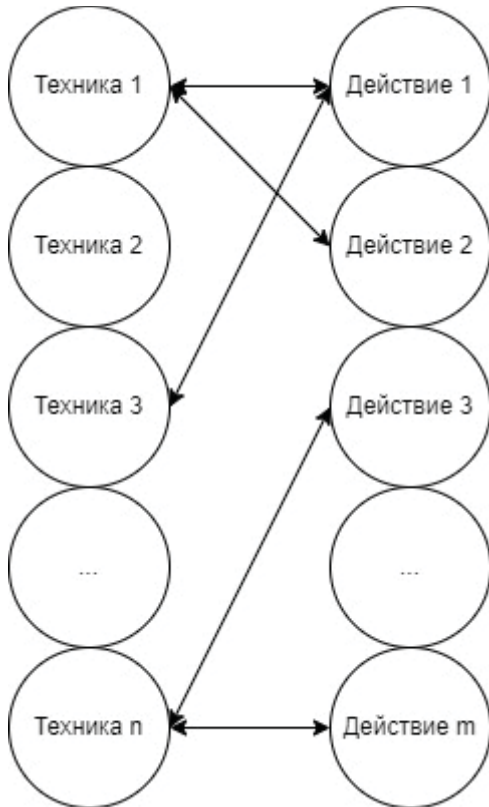


Рис. 1. Граф G_{AB} соответствия техник и трудовых действий
 Fig. 1. Graph G_{AB} of correspondence between techniques and labor actions

№ сертификата	Дата внесения в реестр	Срок действия сертификата	Наименование средства (шифр)
17/1	26.07.2002	01.08.2020	фильтр сетевой помехоподавляющий ФСПК-100(200)-0.22/0.38-91 УХЛ4
21/2	25.06.2013	25.06.2019	программный комплекс защиты информации от НСД «Страж 1.1»
27/1	24.05.2005	24.05.2020	устройство «Корунд»
32/1	20.04.1996	17.04.2021	система защиты информации от несанкционированного доступа «Снег 2.0»
32/2	20.04.1996	17.04.2021	система защиты информации от несанкционированного доступа «Снег 2.0»
41/5/10	30.03.2011	30.03.2020	система защиты «Гром-ЗИ-4»
41/5/17	18.04.2013	18.04.2019	система защиты «Гром-ЗИ-4»
41/6/5	09.03.2011	09.03.2020	система защиты «Гром-ЗИ-4А»
41/6/47	30.10.2012	30.10.2018	система защиты «Гром-ЗИ-4А»

Рис. 2. Фрагмент Государственного реестра сертифицированных средств защиты информации
 Fig. 2. Fragment of the State Register of Certified Information Security Tools

Тогда с учетом функционального описания этих средств защиты информации можно построить граф соответствия техник нарушителя кибербезопасности трудовым действиям специалиста по кибербезопасности и используемым средствам защиты информации (рис. 3).

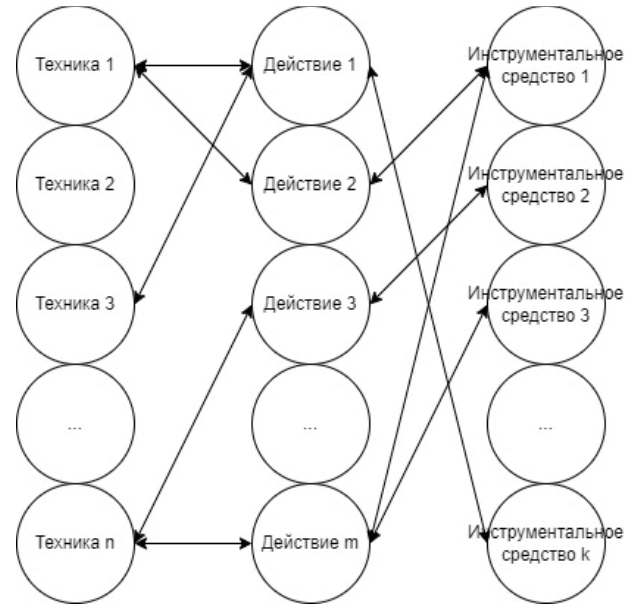


Рис. 3. Граф G_{BC} соответствия техник нарушителя кибербезопасности, трудовых действий специалиста по кибербезопасности и используемых средств защиты информации
 Fig. 3. Graph G_{BC} of correspondence between the techniques of a cybersecurity violator, the labor actions of a cybersecurity specialist and the information security tools used

Соответствие множества B трудовых действий специалиста по кибербезопасности множеству C инструментальных средств противодействия техникам может быть определено следующим образом:

$$W_{BC} = \|w_{jl}\|, j = \overline{1, m}, l = \overline{1, k},$$

где W_{BC} – матрица инцидентности графа G_{BC} взаимосвязей трудовых действий специалиста по кибербезопасности и инструментальных средств противодействия техникам,

$$w_{jl} = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-е действие специалиста по кибербезопасности СЭД связано с } l\text{-м инструментальным средством противодействия техникам;} \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

m – количество трудовых действий специалиста по кибербезопасности; k – количество инструментальных средств противодействия техникам.

Функциональное описание средств защиты информации и покрытие этими средствами техник, представленных в матрице MITRE ATT&CK [21], определяется производителями средств киберзащиты, например, на сайте ведущего разработчика решений для информационной безопасности Positive Technologies

представлено покрытие техник этой матрицы различным цветом для конкретного средства защиты информации [24] (рис. 4). В данной модели предполагается, что каждое трудовое действие обеспечено необходимыми инструментальными средствами противодействия, т. е. необеспеченные инструментальными средствами противодействия техникам трудовые действия специалиста по кибербезопасности отсутствуют:

$$\sum_{l=1}^k w_{jl} \neq 0, \forall j = \overline{1, m}.$$

Техника	Повышение привилегий	Предотвращение обнаружения	Получение учетных данных	Исполнение
Исходный код	Автозапуск при загрузке или входе в систему (0/12)	Внедрение в шаблоны	«Человек посередине» (1/2)	Загрузка
Исходный код	Внедрение кода в процессы (0/11)	Внедрение кода в процессы (0/11)	Изменение процесса аутентификации (0/4)	Исполнение
Исходный код	Выполнение по событию (1/15)	Выполнение через доверенные утилиты разработчика (0/1)	Кража или подделка билетов Kerberos (4/4)	Исходный код
Исходный код	Запланированная задача (задание) (2/6)	Выполнение через подписанные бинарные файлы (2/1)	Кража сессионных куки	Исходный код
Исходный код	Изменение доменной политики (0/2)	Выполнение через подписанный сценарий (0/1)	Кража токена доступа к приложению	Исходный код
Исходный код	Манипуляции с токенами доступа (0/5)	Деобфускация/декодирование файлов или информации	Метод перебора (0/4)	Исходный код
Исходный код	Обход механизмов контроля привилегий (0/4)	Загрузка раньше ОС (0/5)	Незащищенные учетные данные (1/6)	Исходный код
Исходный код	Перехват потока исполнения (0/1)	Задания BITS	Перехват вводимых данных (0/4)	Исходный код
Исходный код	Создание или изменение системных процессов (1/4)	Изменение доменной политики (0/2)	Перехват двухфакторной аутентификации	Исходный код
Исходный код	Существующие	Изменение облачной вычислительной инфраструктуры (0/4)	Подделка учетных данных для веб-ресурсов (0/2)	Исходный код
Исходный код			Получение дампа учетных данных (4/8)	Исходный код

Рис. 4. Фрагмент матрицы MITRE ATT&CK для продукта Positive Technologies

Fig. 4. Fragment of the MITER ATT&CK matrix for the Positive Technologies product

Для разработки модели актуализации профессиональных компетентностей специалиста по кибербезопасности в условиях информационного противоборства предлагается использовать статистическое распределение Рэя [9]. В качестве параметра масштаба распределения Рэя выступает отношение зависимости уровня обеспечения кибербезопасности СЭД от времени и соотношения уровня квалификации специалиста по кибербезопасности и нарушителя кибербезопасности. В этом случае оценка зависимости уровня обеспечения кибербезопасности СЭД от времени и соотношения уровня квалификации специалиста по кибербезопасности и нарушителя кибербезопасности имеет следующий вид:

$$P(t, \sigma) = \frac{t}{\sigma^2} \times e^{\frac{-t^2}{2\sigma^2}}, t \geq 0, \sigma > 0,$$

где P – уровень обеспечения кибербезопасности СЭД в момент времени t ; σ – отношение

уровня квалификации специалиста по кибербезопасности к уровню квалификации нарушителя кибербезопасности.

Пусть i -я техника нарушителя кибербезопасности, применяемая в атаке на СЭД, является угрозой кибербезопасности.

Тогда при $\sum_{j=1}^m w_{ij} = 0$ эта угроза реализуема,

т. к. специалист по кибербезопасности ей не может противодействовать.

Пусть $\sum_{i=1}^m x_i$ – уровень таких угроз кибер-

безопасности, где

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если } \sum_{j=1}^m w_{ij} = 0; \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

На практике основной задачей специалиста по кибербезопасности является поддержание текущего риска кибербезопасности в допустимых пределах риска кибербезопасности. Тогда в первом приближении должно выполняться требование

$$x_{\min} \leq \sum_{i=1}^n x_i \leq x_{\max},$$

где x_{\min} – минимально возможный для конкретного СЭД уровень угроз кибербезопасности; x_{\max} – максимально возможный для конкретного СЭД уровень угроз кибербезопасности.

Тогда соотношение уровня квалификации специалиста по кибербезопасности конкретного СЭД и уровня квалификации нарушителя кибербезопасности, заданное на множестве компетентностей «действие–противодействие», может быть выражено следующим образом:

$$\sigma = \frac{x_{\max} - \sum_{i=1}^n x_i}{x_{\max}} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{x_{\max}}.$$

В случае когда противоборствующие стороны (специалист по кибербезопасности и нарушитель кибербезопасности) – группы людей, к этим группам можно применять групповые количественные оценки уровня их квалификации [6].

Для оценки работоспособности модели актуализации профессиональных компетентностей специалиста по кибербезопасности в условиях информационного противоборства проведен компьютерный эксперимент.

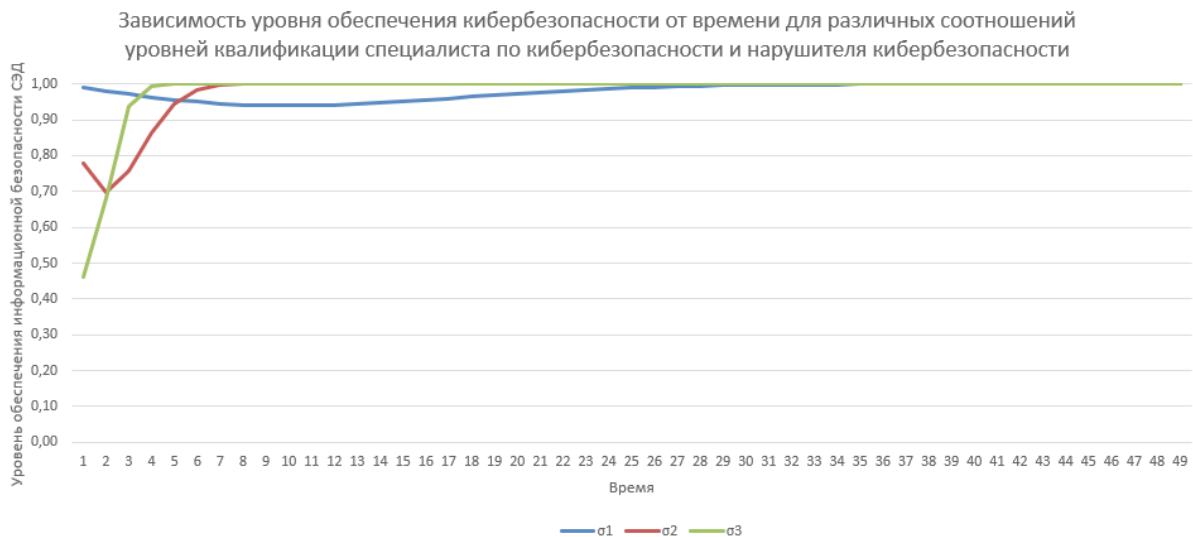


Рис. 5. Графики зависимости уровня обеспечения кибербезопасности СЭД от времени для различных соотношений уровня квалификации специалиста по кибербезопасности конкретного СЭД и уровня квалификации нарушителя кибербезопасности

Fig. 5. Graphs of dependence of EDMS cybersecurity level on time for various ratios of qualification level of a cybersecurity specialist for a particular EDMS and the qualification level of a cybersecurity violator

В качестве исходных данных использовались следующие соотношения уровня квалификации специалиста по кибербезопасности конкретного СЭД и уровня квалификации нарушителя кибербезопасности: $\sigma_1=0,1$; $\sigma_2=0,5$; $\sigma_3=0,9$.

Результаты моделирования представлены на графике (рис. 5).

Анализ представленных на рис. 5 графиков показывает следующее. В случае когда уровень квалификации специалиста по кибербезопасности значительно превышает уровень квалификации нарушителя кибербезопасности (график для σ_3) в ходе проведения злоумышленником атаки на СЭД, уровень обеспечения кибербезопасности СЭД быстро растет до максимального.

В случае когда уровень квалификации нарушителя кибербезопасности значительно превышает уровень квалификации специалиста по кибербезопасности (график для σ_1) в ходе проведения злоумышленником атаки на СЭД, уровень обеспечения кибербезопасности СЭД быстро снижается некоторое время и далее медленно восстанавливается до максимального уровня.

Для случая равных уровней квалификации специалиста по кибербезопасности и нару-

шителя кибербезопасности (график для σ_2) в ходе проведения злоумышленником атаки на СЭД наблюдается незначительное, но продолжительное снижение уровня обеспечения кибербезопасности СЭД.

Таким образом, использование статистического распределения Рэлея в этой модели адекватно и непротиворечиво отражает динамику эффективности решения задачи обеспечения кибербезопасности СЭД в зависимости от соотношения уровней квалификации специалиста по кибербезопасности и нарушителя кибербезопасности.

Предложенная модель актуализации профессиональных компетентностей специалиста по кибербезопасности может быть использована для разработки и уточнения отраслевых профессиональных стандартов в области кибербезопасности различных СЭД, а также в системе повышения квалификации для определения требуемого уровня актуализации компетентностей специалиста по кибербезопасности в условиях информационного противоборства.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кибербезопасность 2022–2023. Тренды и прогнозы. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/ogo-kakaya-ib/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=83387165-search-cyber-keywords&utm_content=5134114004-13515166514&calltouch_tm=yd_c:83387165_

- gb:5134114004_ad:13515166514_ph:43371020357_st:search_pt:premium_p:1_s:none_dt:desktop_reg:213_ret:43371020357_apr:none&_openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTs4MzM4NzE2NTsxMzUxNTE2NjUxNDt5YW5kZXgucnU6cHJlbWl1bQ&yclid=11017443921774510079#id1 (дата обращения 17.05.2023).
2. Российский рынок кибербезопасности может вырасти в 2,5 раза к 2026 году. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/news/2022/08/02/934195-rossiiskii-rinok-kiberbezopasnosti-mozhet-virasti> (дата обращения 17.05.2023).
 3. Андреев А.А. Компетентностная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа // Педагогика. – 2005. – № 4. – С. 19–27.
 4. Макаренко А.С. Методика воспитательной работы: Избранные труды. – М.: Юрайт, 2020. – 323 с.
 5. Сизов В.А., Киров А.Д. Проблемы внедрения SIEM-систем в практику управления информационной безопасностью субъектов экономической деятельности // Открытое образование. – 2020. – Т. 24. – № 1. – С. 69–79. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2020-1-69-79>
 6. Джинчарадзе Г.Р. Методические аспекты организации процедуры оценки персонала // ИВД. – 2012. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-organizatsii-protsedury-otsenki-personala> (дата обращения: 17.05.2023).
 7. Модель цифровых навыков кибербезопасности / В.А. Сухомлин, О.С. Белякова, А.С. Климина, М.С. Полянская, А.А. Русанов. – М.: Фонд Лига интернет-медиа, 2021. – 294 с.
 8. Назарова О.Б., Масленникова О.Е., Давлеткиреева Л.З. Формирование компетенций специалиста в области информационных систем с привлечением вендоров // Прикладная информатика. – 2013. – № 2 (44). – С. 49–56.
 9. Сизов В.А., Киров А.Д. Разработка моделей аналитической системы обработки данных для мониторинга ИБ объекта информатизации, использующего облачную инфраструктуру // Russian Technological Journal. – 2021. – Т. 9. – № 6 (44). – С. 16–25. DOI: 10.32362/2500-316X-2021-9-6-16-25. EDN GHQHQC.
 10. Мамаева А.М. Совершенствование системы внутрифирменного обучения персонала // Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 5 т. Т. 1 – Курск: Университетская книга, 2019. – С. 288–291.
 11. Нихайчик А.П., Шендель Т.В. Обучение производственного персонала: критерии и показатели результативности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 2-2. – С. 246–248.
 12. Competencies for cybersecurity professionals: a systematic literature review / Yusuf Perwej, Syed Qamar Abbas, Jai Pratap Dixit, Nikhat Akhtar, Anurag Kumar Jaiswal // International Journal of Scientific Research and Management. – 2021. – V. 9. – Iss. 12. – P. 669–710.
 13. Bendler D., Felderer M. Competency models for information security and cybersecurity professionals: analysis of existing work and a new model // ACM Transactions on Computing Education. – 2022. – V. 22. – № 4. – P. 1–35. DOI: 10.1145/3573205.
 14. Learn to train like you fight / M. Karjalainen, A.-L. Ojala, M. Vatanen, J. Lötjönen // International Journal of Adult Education and Technology. – 2023. – V. 14. – № 1. – P. 1–20. DOI: 10.4018/IJAET.322085.
 15. Hijji Mohammad, Alam Gulzar. Cybersecurity Awareness and Training (CAT) framework for remote working employees // Sensors. – 2022. – № 22. – P. 1–18. DOI: 10.3390/s22228663.
 16. Wang Ping, D’Cruze Hubert. Certifications in cybersecurity workforce development: a case study // International Journal of Hyperconnectivity and the Internet of Things. – 2019. – № 3. – P. 38–57. DOI: 10.4018/IJHIoT.2019070104.
 17. Ghosh Tirthankar, Iii Guillermo. Assessing competencies using scenario-based learning in cybersecurity // Journal of Cybersecurity and Privacy. – 2021. – № 1. – P. 539–552. DOI: 10.3390/jcp1040027.
 18. Helser S. Healthcare in the balance: a consequence of cybersecurity // Journal of The Colloquium for Information Systems Security Education. – 2022. – V. 9. – № 1. – P. 1–5. DOI: 10.53735/cisse.v9i1.145.
 19. Remote training in cybersecurity for industrial control systems / M. Domínguez, D. Pérez, A. Moran, S. Alonso, M. Prada, J. Fuertes // IFAC-PapersOnLine. – 2022. – V. 55. – № 17. – P. 320–325. DOI: 10.1016/j.ifacol.2022.09.299.
 20. A conceptual learning framework of cybersecurity education for military and law enforcement: workforce development / A. Nag, V. Bhadauria, C. Gibson, R Neupane, D. Creider // International Journal of Smart Education and Urban Society. – 2022. – V. 13. – № 1. – P. 1–14. DOI: 10.4018/IJSEUS.309953.
 21. MITRE ATT&CK. URL: <https://attack.mitre.org/> (дата обращения: 17.05.2023).
 22. Отчет об угрозах ENISA за 2022 г. URL: <https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2022> (дата обращения: 17.05.2023).
 23. Государственный реестр сертифицированных средств защиты информации. URL: <https://fstec.ru/en/153-tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-po-sertifikatsii/sistema-sertifikatsii/591-gosudarstvennyj-reestr-sszi> (дата обращения: 17.05.2023).
 24. Какие техники MITRE ATT&CK выявляют продукты Positive Technologies. URL: https://mitre.ptsecurity.com/ru-RU/techniques?utm_source=seclab&utm_medium=news (дата обращения: 17.05.2023).

Поступила: 29.06.2023

Принята: 20.10.2023

UDC 372.8, 004.056

DOI 10.54835/18102883_2023_34_6

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR UPDATING PROFESSIONAL COMPETENCES OF A CYBERSECURITY SPECIALIST IN INFORMATION CONFIRMATION

Valirii A. Sizov,

Dr. Sc., Professor,

Sizov.VA@rea.ru

Alexey D. Kirov,

Assistant,

Kirov.AD@rea.ru

Plekhanov Russian University of Economics,
36, Stremyanny lane, Moscow, 117997, Russia

The landscape of cybersecurity threats has recently become much more diverse due to the increase in the intensity of information confrontation in the economic, political and military spheres. The current situation in the context of digital transformation of the Russian economy requires the training system for cybersecurity specialists to take into account the dynamics of development of tactics and techniques for carrying out attacks by violators of cybersecurity on economic entities, as well as appropriate methods and tools to counter these attacks. The work is devoted to development of a model for formation of professional and technical competencies of a cybersecurity specialist, taking into account the theory and practice of developing methods, tools and forms of information confrontation. The paper introduces an approach to describing confrontation based on graph theory, and proposes a method for assessing the level of qualification of a cybersecurity specialist depending on his ability to counter violators of cybersecurity. The aim of the work is to develop a model for updating the professional and technical competencies of a cybersecurity specialist in the context of information confrontation, which allows determining the actual set of these competencies in order to achieve the required level of cybersecurity of an economic entity. The developed model uses the Rayleigh statistical distribution and takes into account the ratio of the skill level of a cybersecurity specialist and a cybersecurity violator. It allows you to explore the dynamics of the level of ensuring the cybersecurity of an economic entity, depending on the specific ratio of the level of qualification of a cybersecurity specialist and a violator of cybersecurity. The results of a computer experiment presented in the paper testify to their adequacy to reality.

Keywords: Information confrontation, cybersecurity, training professional personnel, competence of a cybersecurity specialist, modeling, graphs, efficiency.

The research was financially supported by the Plekhanov Russian University of Economics.

REFERENCES

1. *Kiberbezopasnost 2022–2023. Trendy i prognozy* [Cybersecurity 2022–2023. Trends and Forecasts]. Available at: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/ogo-kakaya-ib/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=83387165-search-cyber-keywords&utm_content=5134114004-13515166514&calltouch_tm=yd_c:83387165_gb:5134114004_ad:13515166514_ph:43371020357_st:search_pt:premium_p:1_s:none_dt:desktop_reg:213_ret:43371020357_ap: none&_openstat=ZGlyZWN0LnIhbmRleC5ydTs4MzM4NzE2NTsxMzUxNTE2NjUxNDt5YW5kZXgucnU6cHJlbWl1bQ&yclid=11017443921774510079#id1 (дата обращения 17.05.2023).
2. *Rossiiskiy ryok kiberbezopasnosti mozhet vyrasti v 2,5 raza k 2026 godu* [The Russian cybersecurity market may grow 2.5 times by 2026]. Available at: <https://www.vedomosti.ru/business/news/2022/08/02/934195-rossiiskii-rinok-kiberbezopasnosti-mozhet-virasti> (accessed 17 May 2023).
3. Andreev A.L. Kompetentnostnaia paradigma v obrazovanii: opyt filosofsko-metodologicheskogo analiza [Competency paradigm in education: experience of philosophical and methodological analysis]. *Pedagogika*, 2005, no. 4, pp. 19–27.
4. Makarenko A.S. *Metodika vospitatelnoy raboty: Izbrannye Trudy* [Methods of educational work: Selected works]. Moscow, Urigh Publ., 2020. 323 p.
5. Sizov V.A., Kirov A.D. Problemy vnedreniia SIEM-sistem v praktiku upravleniya informatsionnoy bezopasnostiyu subektov ekonomicheskoy deiatelnosti [Problems of introducing SIEM systems into the practice of managing information security of subjects of economic activity]. *Otkrytoe obrazovanie*, 2020, vol. 24, no. 1, pp. 69–79.

6. Dzhincharadze G.R. Metodicheskie aspekty organizatsii protsedury otsenki personala [Methodological aspects of the organization of the personnel assessment procedure]. *IVD*, 2012, no. 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-aspekty-organizatsii-protsedury-otsenki-personala> (accessed 17 May 2023).
7. Sukhomlin V.A., Beliakova O.S., Klimina A.S., Polianskaia M.S., Rusanov A.A. *Model tsifrovyykh navykov kiberbezopasnosti* [Cybersecurity digital skills model]. Moscow, Fond Liga internet-media Publ., 2021. 294 p.
8. Nazarova O.B., Maslennikova O.E., Davletkireeva L.Z. Formirovanie kompetentsii spetsialista v oblasti informatsionnykh sistem s privlecheniem vendorov [Formation of competencies of a specialist in the field of information systems with the involvement of vendors]. *Prikladnaia informatika*, 2013, no. 2 (44), pp. 49–56.
9. Sizov V.A., Kirov A.D. Razrabotka modeley analiticheskoy sistemy obrabotki dannykh dlya monitoringa IB obekta informatizatsii, ispolzuiushchego oblachnyuyu infrastrukturu [Development of models of an analytical data processing system for monitoring information security of an informatization object using cloud infrastructure]. *Rossiyskiy tekhnologicheskii zhurnal*, 2021, vol. 9, no. 6, pp. 16–25. DOI: 10.32362/2500-316X-2021-9-6-16-25.
10. Mamaeva A.M. Sovershenstvovanie sistemy vnutfirmennogo obucheniia personala [Improving the system of in-company personnel training]. *Molodezh i nauka: shag k uspekh. Sbornik nauchnykh statey 3-y Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii perspektivnykh razrabotok molodykh uchennykh: v 5 t. T. 1* [Youth and science: a step to success. Collection of scientific articles of the 3rd All-Russian scientific conference on promising developments of young scientists: in 5 vol. Vol. 1]. Kursk, Universitetskaya kniga Publ., 2019. pp. 288–291.
11. Nikhaichik A.P., Shendel T.V. Obuchenie proizvodstvennogo personala: kriteriii pokazately rezultativnosti [Training of production personnel: criteria and performance indicators]. *Mezhdunarodny zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy*, 2017, no. 2-2, pp. 246–248.
12. Yusuf Perwej, Syed Qamar Abbas, Jai Pratap Dixit, Nikhat Akhtar, Anurag Kumar Jaiswal. Competencies for cybersecurity professionals: a systematic literature review. *International Journal of Scientific Research and Management*, 2021, vol. 9, Iss. 12, pp. 669–710.
13. Bendler D., Felderer M. Competency models for information security and cybersecurity professionals: analysis of existing work and a new model. *ACM Transactions on Computing Education*, 2022, vol. 22, no. 4, pp. 1–35. DOI: 10.1145/3573205.
14. Karjalainen M., Ojala A.-L., Vatanen M., Lötjönen J. Learn to train like you fight. *International Journal of Adult Education and Technology*, 2023, vol. 14, no. 1, pp. 1–20. DOI: 10.4018/IJAET.322085.
15. Hijji Mohammad, Alam Gulzar. Cybersecurity Awareness and Training (CAT) framework for remote working employees. *Sensors*, 2022, no. 22, pp. 1–18. DOI: 10.3390/s22228663.
16. Wang Ping, D'Cruze Hubert. Certifications in cybersecurity workforce development: a case study. *International Journal of Hyperconnectivity and the Internet of Things*, 2019, no. 3, pp. 38–57. DOI: 10.4018/IJHIoT.2019070104.
17. Ghosh T., Iii G. Assessing competencies using scenario-based learning in cybersecurity. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, 2021, no. 1, pp. 539–552. DOI: 10.3390/jcp1040027.
18. Helser S. Healthcare in the balance: a consequence of cybersecurity. *Journal of The Colloquium for Information Systems Security Education*, 2022, vol. 9, no. 1, pp. 1–5. DOI: 10.53735/cisse.v9i1.145.
19. Domínguez M., Pérez D., Moran A., Alonso S., Prada M., Fuertes J. Remote training in cybersecurity for industrial control systems. *IFAC-PapersOnLine*, 2022, vol. 55, no. 17, pp. 320–325. DOI: 10.1016/j.ifacol.2022.09.299.
20. Nag A., Bhadauria V., Gibson C., Neupane R., Creider D. A Conceptual learning framework of cybersecurity education for military and law enforcement: workforce development. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 2022, vol. 13, no. 1, pp. 1–14. DOI: 10.4018/IJSEUS.309953.
21. MITRE ATT&CK. Available at: <https://attack.mitre.org/> (accessed: 17 May 2023).
22. *Otchet ob ugrozakh ENISA za 2022 g.* [2022 ENISA Threat Report]. Available at: <https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2022> (accessed: 17 May 2023).
23. *Gosudarstvennyy reestr sertifikirovannykh sredstv zashchity informatsii* [State register of certified information security tools]. Available at: <https://fstec.ru/en/153-tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-po-sertifikatsii/sistema-sertifikatsii/591-gosudarstvennyj-reestr-sszi> (accessed: 17 May 2023).
24. *Kakie tekhniki MITRE ATT&CK vyyavlyayut produkty Positive Technologies* [Which MITER ATT&CK techniques identify Positive Technologies products]. Available at: https://mitre.ptsecurity.com/ru-RU/techniques?utm_source=seclab&utm_medium=news (accessed: 17 May 2023).

Received: 29.06.2023

Accepted: 20.10.2023

УДК 377.5, 377.131.14

DOI 10.54835/18102883_2023_34_7

ВЛИЯНИЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Романченко Михаил Константинович,

кандидат технических наук, директор,

ORCID.org/0000-0001-5078-864X,

rmk2010@mail.ru

Новосибирский колледж пищевой промышленности и переработки,
Россия, 630032, г. Новосибирск, ул. Планировочная, 7/2

В статье рассматриваются возможности формирования профессиональных компетенций обучающегося при выполнении дипломного проекта в образовательных учреждениях системы среднего профессионального образования посредством вовлечения обучающихся в проектную деятельность. Предлагается обоснование подхода к проектировочной деятельности педагогического работника, предложена процессуальная схема проектирования образовательного процесса при выполнении дипломного проекта. Показана роль проектной деятельности в достижении образовательных целей, а также влияние на профессиональное становление обучающегося. Проведённые исследования позволяют сделать вывод о необходимости деления процесса проектирования на стадии, отличающиеся приоритетными детерминирующими целями. Приводится структура профессионального модуля, сформированная на основе федерального государственного стандарта в системе среднего профессионального образования.

Ключевые слова: проектная деятельность, проектирование, технология проектирования, образовательный процесс, профессиональное образование, профессиональные компетенции, дипломный проект, индивидуальный уровень.

Основным направлением деятельности образовательного учреждения среднего профессионального образования является подготовка квалифицированного специалиста, обладающего востребованными профессиональными компетенциями. Исследование изменения концепции, выдвинутой экспериментальной школой – лабораторией, возглавляемой Д. Дьюи, приведшей к возникновению современной образовательной технологии, позволяет рассматривать проектную деятельность обучающихся с новых позиций.

Цель: проведение исследования, направленного на выявление и формирование профессиональных компетенций обучающихся, получающих среднее профессиональное образование, при выполнении ими дипломного проектирования в рамках образовательных учреждений системы среднего профессионального образования, посредством вовлечения обучающихся в проектную деятельность, формирования у педагогических работников понимания сущности системной проектной учебно-методической деятельности, их особенностей, перспектив развития данного направления педагогической деятельности в условиях обновленной в XXI в. системы среднего профессионального образования.

Обзор научной литературы по проблеме

Знакомство с материалами исследования позволяет проследить происходящие изменения. Появление термина «проект» связано с производной от латинского слова «proiectus», трактуемого как выбрасываемый вперед, спроектированный, развитый, представляемый в качестве идеального образа полагаемого или вероятностного предмета исследования или его состояния [1].

Данный метод возник в первые годы XX в. и применялся педагогическими работниками североамериканских аграрных школ при решении задач, обеспечивающих взаимодействие школ с предприятиями, относящимися к сельскохозяйственному производству. Широко известность данная технология, названная «Методом проблем» и основанная на теоретической концепции прагматизма в педагогической деятельности, получила в качестве «обучения в процессе делания». В течение трех лет после первичного употребления, в 1908 г., заведующим воспитательным отделом Д. Снезденем термина «home projekt» данный термин был утвержден в официальном порядке. Основа, заложенная в «Методе проектов», была построена на педагогических концепциях таких североамериканских исследователей, как:

У. Килпатрик, Э. Коллингс, продолжающих в своих работах развивать школу Д. Дьюи.

Так, например, работы У. Килпатрика особенное значение в образовательном процессе отводили внимательному отношению педагогических работников реальным индивидуальным увлечениям и заинтересованностям обучающегося и выстраиванию обучающего процесса на основе принципов «сопутствующего обучения», позволяющего ему найти решение возникшей проблемной задачи.

Данному методу У. Килпатриком была дана следующая характеристика: «Этот метод разрешает выполнять планирование рациональной деятельности, необходимой для решения какой-либо учебной задачи в действительной реальной ситуации» [2. С. 10].

Американским педагогом Э. Коллингсом, описавшим работу американских школ, основанную на применении «Метода проектов», приведены типы его осуществления в виде экскурсионных проектов, проектов-докладов, трудовых проектов и проектов, использующих игровые формы.

В Российском образовании XIX столетия изучение «Метода проектов» в педагогической деятельности проводилось такими исследователями, как: П.Ф. Каптерев, П. Блонский и С. Шацкий.

Советская школа проектной деятельности обучающихся широко применялась в практической деятельности советского педагога и писателя А.С. Макаренко. Данный метод поддерживался педагогами В. Шульгиным, М. Крупениной, В. Игнатьевым и целым рядом других. В 1931 г. советская педагогическая школа официально отказалась от применения метода проектной деятельности в связи с имевшей место подменой данным методом полнокровной учебной деятельности. Реформы, происходящие в профессиональном образовании Европы в конце XX столетия, изменили отношение общества к методу. Российское педагогическое сообщество вернулось к применению «Метода проектов» в 90-е гг. прошлого века при формировании нового отношения к профессиональному образованию и внедрению в общеобразовательной деятельности такого направления, как образовательная область «Технология».

Результаты

Исследование качества выполнения обучающимися образовательных учреждений

среднего профессионального образования дипломных работ, проведенное в ряде образовательных учреждений Новосибирской области, таких как: Новосибирский колледж пищевой промышленности и переработки, Новосибирский технический колледж имени А.И. Покрышкина, Новосибирский автотранспортный колледж, показывает, что процессу проектирования, применяемому в образовательных учреждениях, характерны: стабильность, постоянность, реалистичность и инновационность. Анализ проектной деятельности обучающихся показывает повышение её эффективности в приобретении навыков формирования модифицированных решений реальных производственных проблем. Дипломные проекты эффективно сочетают результаты принятия стратегических решений с базовым набором фундаментальных положений за счет вариативного, гибкого и оперативного подхода по отношению к требованиям современного производства. Анализ проектной деятельности обучающихся, выполняемой в процессе дипломного проектирования, подтверждается её осуществлением в процессе сбора, изучения и анализа полного объема информационных материалов о технологиях, применяемых современным производством. Что позволяет сделать вывод о результативном формировании у обучающихся при выполнении дипломного проектирования востребованных профессиональных компетенций в полном объеме.

Исследование проблемы позволило отразить уровень сформированности профессиональных компетенций при выполнении дипломного проекта.

По данным социологов и экономистов выпускник получает в колледже не весь объем знаний, который потребуется в профессиональной деятельности, и остальной объем придется осваивать после окончания, в процессе самообразования. Объективно это обусловлено более медленным развитием образовательных программ и технологий обучения, чем обновление профессиональных знаний.

Используемый в педагогической терминологии период полураспада компетентности социалиста (единица устаревания знаний) сокращается в каждом десятилетии. Именно поэтому реализация принципа самообучения – «образование через всю жизнь» – принята на вооружение в различных технологиях опережающего обучения, проектной деятельности и т. д.

Одним из показателей сформированности у студентов компетенций ФГОС является выполнение и защита дипломной работы (проекта), главным образом через организацию самостоятельной работы, когда оцениваются:

- цели работы (конечный результат за отведенное время – состояние приобретенного опыта);
- формы и способы контроля (степень достижения цели).

Так, например, наиболее распространённой специальностью СПО для автотранспортной отрасли является 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей и систем автомобиля». ФГОС 23.02.07 [3] конкретизирует и расширяет профессиональные компетенции (что наиболее соответствует производственному принципу и аналогично по структуре описаниям автотранспортных компетенций WS Russia), когда каждому виду профессиональной деятельности соответствует самостоятельный профессиональный модуль (ПМ или МДК), внутри которого учебный материал структурируется по принципу специализации и усложнения в соответствии с возрастным развитием студентов и становлением профессиональной направленности (рис. 1).

Сформированность компетенций оценивается по результатам производственных практик и защиты дипломного проекта. В данном контексте качественная проработка разделов дипломного проекта имеет основополагающее значение (с учетом возрастающих требований к подготовке специалиста и с развитием рынка услуг автосервиса и технологий технического обслуживания и ремонта).

Выпускники испытывают серьезные затруднения при выполнении дипломного проекта, так как, с одной стороны, студенты имеют различный индивидуальный уровень обученности, с другой – впервые сталкиваются с проблемой проектирования – решения комплекса задач и их интеграции в дипломной работе.

В отличие от предыдущего ФГОС 23.02.03 «Техническое обслуживание» во ФГОС 23.02.07 заявлена компетенция ПК6 «Организация модернизации транспортных средств» (тюнинг), традиционно изучаемая в высшей школе [4].

В развернутом виде компетенция представлена следующими ПК:

- ПК6.1 Определять необходимость тюнинга;
- ПК6.2 Планировать взаимозаменяемость узлов;

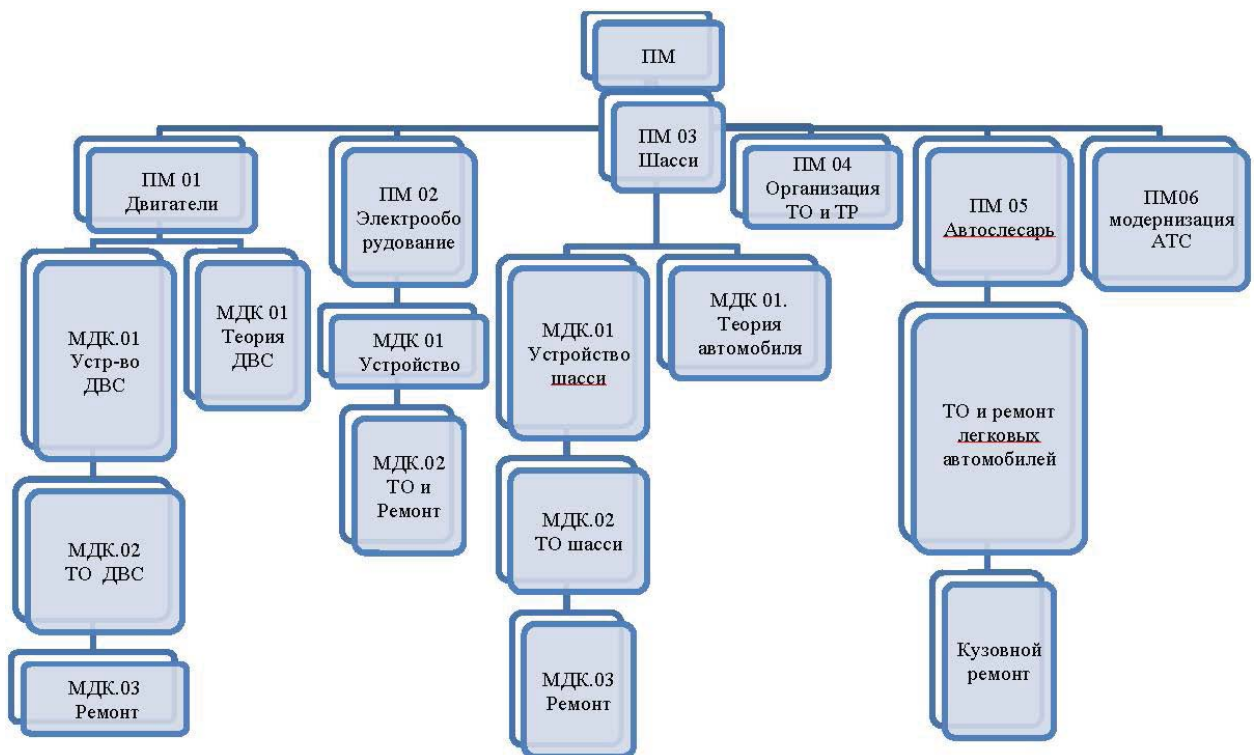


Рисунок. Логическая структура профессионального модуля ФГОС 23.02.07

Figure. Logical structure of the professional module of the Federal State Educational Standard 02/23/07

- ПК6.3 Владеть методикой тюнинга;
- ПК6.4 Определять остаточный ресурс оборудования.
- Таким образом, имеют место следующие противоречия:
- между требованием качественной проработки разделов дипломного проекта в сжатые сроки проектирования и индивидуальными способностями выпускника;
- между необходимостью реализации ПК6 «Организация модернизации транспортных средств» в дипломном проекте и методологией решения технологических задач по ПК 6.1–6.4.

Так как задачи формирования ПК [5] имеют междисциплинарный характер, то решение указанных противоречий, на мой взгляд, возможно посредством организации индивидуальных проектов студентов на 2–3 курсе обучения.

Указанная технология обладает следующими преимуществами:

- развитие личностных качеств специалиста;
- оптимизация процесса обучения (подготовка специалиста с минимальными затратами сил);
- обновление содержания обучения (исключение материала, имеющего описательный характер, интеграция знаний по смежным дисциплинам и т. д.);
- перемещение акцента на внеаудиторную работу.

В целом «Метод проектов» может быть реализован при изучении в том числе и общепрофессиональных и экономических дисциплин при организации самостоятельной работы студентов.

Основными направлениями проектной деятельности, имеющими непосредственный выход на дипломный проект, можно принять:

- анализ вредных и опасных факторов на объекте проектирование [6] (дисциплина «Охрана труда»);
- кинематический расчет КШМ [6] (дисциплина «Теория автомобилей и двигателей, техническая механика»);
- исследование тяговой динамичности автомобиля [7] (дисциплина «Теория автомобилей и двигателей»);
- управление автосервисом, мониторинг рынка услуг автосервиса [8] (дисциплина «Маркетинг»);
- силовой расчет элементов конструкции автомобиля [9] (дисциплина «Техническая механика»).

Тематика проектов может предлагаться и самими учащимися, которые ориентируются при этом на собственные интересы и будущую профессиональную деятельность.

Для учета индивидуальных способностей учеников используется комплекс различных по уровню сложности проектных заданий:

- репродуктивных, требующих навыков воспроизведения по эталону;
- поисковых, построенных на отыскании необходимого объема информации (сведения, факты, объекты);
- логических поисковых, связанных с необходимостью усовершенствования имеющегося объекта;
- творческих, требующих создания нового объекта.

Анализ трудностей при использовании «Метода проектов» в образовательных учреждениях позволяет утверждать, что ограничения применения метода основывается:

- во-первых, на психологических моментах отторжения нового, когда любое нововведение воспринимается с определенной долей недоверия и скептицизма (консерватизм в применении традиционных технологий и методов);
- во-вторых, важным фактором является искусственное усложнение проблемы, связанной с недостаточным педагогическим опытом (мастерством) преподавателей профильных дисциплин.

Для реализации метода необходима достаточная обучаемость студентов, а именно:

- способность к усвоению знаний и способов действий;
- готовность к переходу на новые уровни обученности (развития);
- проявление динамики в развитии интеллекта.

Обучаемость (развитость) студента [10] определяется уровнем обученности (базовые знания и умственные возможности студентов) на предыдущих курсах колледжа, которая выходит на передний план для достижения эффективности процесса обучения.

Заключение

Исследование, проводимое в ряде образовательных учреждений СПО Новосибирской области, направленное на определение степени формирования профессиональных компетенций обучающихся в процессе выполнения дипломного проектирования, показало существенную востребованность такой формы об-

разовательной деятельности, как необходимо-го элемента деятельности обучающегося.

«Метод проектов» (проектной деятельности) позволяет организовать самостоятельную творческую деятельность в течение учебного времени, отводимого на формирование компетенций специалиста, что, в свою очередь, подразумевает более фундаментальную подготовку педагогических кадров именно по данной специализации, формирование у студента более целостной картины по работе и взаимодействию систем автомобиля, формирование у студентов на младших курсах профессиональных специализаций по видам деятельности с учетом развития и индивидуальной направленности студента.

Выполненное исследование не исчерпывает в полном объеме данную проблему. Тем не менее оно позволяет установить ряд перспективных направлений по формированию, развитию и эффективному внедрению данного исследования в широком числе образовательных учреждений среднего профессионального образования. Планируется реализация дополнительного исследования в

целях совершенствования условий выполнения обучающимися проектной деятельности и требований, предъявляемых к методическому обеспечению педагогическими работниками отдельного образовательного учреждения данного вида деятельности.

Перспективность совершенствования проектной деятельности в процессе выполнения обучающимися дипломных проектов гарантирована необходимостью изменения подхода к вопросу, касающемуся повышения требований к формированию профессиональных компетенций обучающегося при подготовке квалифицированного специалиста, востребованного современным инновационным рынком труда. Ожидаемая степень потенциальных возможностей от внедрения проведенного исследования будет определяться формированием дальнейшей проектной деятельности обучающихся в образовательных учреждениях. В дальнейшем исследование предполагает формирование обобщенной логической структурной модели проектной деятельности обучающегося в рамках выполнения дипломного проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матяш Н.В. Психология проектной деятельности школьников в условиях технологического образования. – Мозырь: РИФ «Белый ветер», 2000. – 286 с.
2. Килпатрик У.Х. Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе. – Л.: Брокгауз-Ефрон, 1925. – 164 с.
3. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта по специальности 23.03.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей». Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 декабря 2016 г № 1568 // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71477346/> (дата обращения: 23.07.2023).
4. Федотов А.И., Заршиков А.М. Конструкция и расчет потребительских свойств автомобилей. – Иркутск: Аспринт, 2007. – 335 с.
5. Романченко М.К., Филиппов Б.В., Интеграция федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования и профессионального стандарта при подготовке специалистов // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2017. – №4(28). – С. 6–14.
6. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с изменением № 1). URL: <https://dikipedia.ru/document/4288708> (дата обращения: 23.07.2023).
7. Гоц А.Н. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей: учеб. пособие. – Владимир: Редакционно-издательский комплекс ВлГУ, 2005. – 124 с.
8. Управление автосервисом / под ред. проф. Л.Б. Миротина. – М: ЭКЗАМЕН, 2004. – 320 с.
9. Чмиль В.П., Чмиль Ю.П. Автотранспортные средства. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 336 с.
10. Найниш Л.А., Лосев В.Н. Инженерная педагогика. – М.: ИНФА-М, 2021. – 88 с.

Поступила: 19.09.2023

Принята: 12.12.2023

UDC 377.5, 377.131.14

DOI 10.54835/18102883_2023_34_7

INFLUENCE OF A STUDENT PROJECT ACTIVITY ON FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES

Mikhail K. Romanchenko,

Cand. Sc., Director,

ORCID.org/0000-0001-5078-864X,

rmk2010@mail.ru

Novosibirsk College of Food Industry and Processing,
7/2, Planning street, Novosibirsk, 630032, Russian Federation

The article discusses the possibilities of forming professional competencies student when performing a diploma project in educational institutions of secondary vocational education through the involvement of students in project activities. The paper introduces the substantiation of the approach to the design activity of the pedagogical worker, and proposes a procedural scheme of the design of educational process in implementation of a diploma project. The role of project activity in achieving educational goals, as well as the impact on the professional development of the student is shown. The conducted studies allow us to conclude that it is necessary to divide the design process into stages that differ in priority deterministic goals. The structure of the professional module, made on the basis of the federal state standard in the system of secondary vocational education, is given.

Keywords: project activity, design, design technology, educational process, professional education, professional competencies, diploma project, individual level.

REFERENCES

1. Matyash N.V. *Psikhologiya proektnoy deyatel'nosti shkolnikov v usloviyakh tekhnologicheskogo obrazovaniya* [Psychology of project activities of schoolchildren in the conditions of technological education]. Mozyr, Bely Veter Publ., 2000. 286 p.
2. Kilpatrik U.Kh. *Metod proektov. Primenenie tselevoy ustanovki v pedagogicheskom protsesse* [Project method. Application of target setting in the pedagogical process]. Leningrad, Brockhaus-Efron, 1925. 164 p.
3. Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta po spetsialnosti 23.03.07 Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont dvigateley, sistem i agregatov avtomobiley [On approval of the federal state educational standard for the specialty 03.23.07 Maintenance and repair of engines, systems and components of automobiles]. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 9 dekabrya 2016 g № 1568 [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated December 9, 2016 No. 1568]. *Garant*. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71477346/> (accessed: 23.07.2023)
4. Fedotov A.I., Zarshchikov A.M. *Konstruktsiya i raschet potrebitelskikh svoystv avtomobiley* [Design and calculation of consumer properties of cars]. Irkutsk, Asprint Publ., 2007. 335 p.
5. Romanchenko M., Filippov B. Integration of federal state standard and professional standards in training specialists of secondary professional education. *Professional education in Russia and abroad*, 2017, no. 4 (28), pp. 6–14. In Rus.
6. *GOST 12.0.003-74 SSBT. Opasnye i vrednye proizvodstvennyye faktory. Klassifikatsiya (s izmeneniyem № 1)* [SS 12.0.003-74 SSBT. Dangerous and harmful production factors. Classification (with change No. 1)]. Available at: <https://dikipedia.ru/document/4288708> (accessed: 23.07.2023).
7. Gots A.N. *Kinematika i dinamika krivoshipno-shatunnogo mekhanizma porshnevykh dvigateley* [Kinematics and dynamics of the crank mechanism of piston engines]. Vladimir, VISU Publishing Complex, 2005. 124 p.
8. *Upravlenie avtoservisom* [Car service management]. Ed. by L.B. Mirotina. Moscow, EXAM Publ., 2004. 320 p.
9. Chmil V.P., Chmil Yu.P. *Avtotransportnye sredstva* [Motor vehicles]. St. Petersburg, Lan Publ., 2011. 336 p.
10. Naynish L.A., Losev V.N. *Inzhenernaya pedagogika* [Engineering pedagogy]. Moscow, INFA-M Publ., 2021. 88 p.

Received: 19.09.2023

Accepted: 12.12.2023

УДК 372.853:378.14

DOI: 10.54835/18102883_2023_34_8

ОБ ОБЪЕКТИВНОСТИ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В ВУЗЕ

Казакова Елена Лионовна,

кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры общей физики,
elionkaz@yandex.ru

Мошкина Елена Викторовна,

кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры общей физики,
emoshkina@yandex.ru

Сергеева Ольга Владимировна,

кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры общей физики,
osergeeva@petsu.ru

Петрозаводский государственный университет,
Россия, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Оценивание и анализ результатов обучения студентов является актуальным вопросом в связи с современной ситуацией в образовании. В статье обсуждаются способы повышения объективности оценивания качества знаний для студентов-первокурсников инженерно-технических направлений подготовки при изучении курса физики. Проведен анализ факторов, способствующих повышению объективности оценивания образовательных достижений: предлагаются способы, направленные на поддержание и усиление мотивации к процессу обучения, улучшение адаптации первокурсников, стимулирующие студентов к получению новых знаний и высоких результатов, раскрывая их потенциал. Эффективность осуществляемых мероприятий оценивается посредством анкетирования студентов.

Ключевые слова: модульно-рейтинговая система оценивания, индивидуальные траектории обучения, объективность оценивания, качество образования, преподавание физики, электронное обучение, мотивация.

Введение

Повышение качества подготовки специалистов в системе высшего образования во многом зависит от эффективности системы оценивания знаний, умений и навыков, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы. Важной задачей является выбор методов и средств, которые позволяли бы своевременно выявлять «слабые места» в усвоении студентами материала и оперативно вносить изменения в образовательный процесс с целью его совершенствования. При этом важным фактором выступает объективность оценивания, которая является движущей силой процесса обучения и должна стимулировать студентов к получению новых знаний и высоких результатов, раскрывая их потенциал [1, 2].

Изучение физики играет важную роль в становлении современного инженера, поскольку знание законов физики и формирование физической картины мира способствуют

развитию научного мировоззрения и закладывают основу для освоения многих специальных дисциплин. В последние годы наметилась негативная тенденция к уменьшению интереса к изучению физики в школе. Так, в 2012–2016 гг. число сдающих ЕГЭ по физике в России составляло 26–27 %, и это стабильно был второй по популярности предмет по выбору. Однако последние годы эта цифра неуклонно уменьшается, и в 2023 г. в ЕГЭ по физике участвовали только 15 % выпускников школ [3]. В Республике Карелия ситуация еще критичнее – в 2023 г. экзамен по физике сдают лишь 11,5 % выпускников школ. Увеличение бюджетного приема на инженерные специальности пока не дает желаемого результата в региональных вузах, поскольку выпускников с необходимым для технических вузов набором вступительных испытаний недостаточно [4].

Во многом предпочтения школьников изменились из-за того, что с 2021 г. вузы стали

принимать абитуриентов на большинство направлений по итогам лучшего результата ЕГЭ по одному из выбранных предметов, например, по физике или информатике. Поэтому для заполнения бюджетных мест на некоторых направлениях подготовки техническим вузам приходится приглашать абитуриентов, не сдававших ЕГЭ по физике, планируя, что на адаптационных курсах первокурсники повысят уровень своей базовой подготовки.

Таблица 1. Деление на группы по результатам ЕГЭ по физике

Table 1. Grouping according to results of Unified State Examination (USE) in physics

Группа Group	Тестовый балл Test score	Уровень подготовки Level of training
1	менее 36 less than 36	Самый низкий уровень подготовки Lowest level of training
2	от 37 до 60 from 37 to 60	Выполнение заданий базового уровня сложности Performing base-level difficulty tasks
3	от 61 до 80 from 61 to 80	Устойчивое выполнение заданий Consistently performing high-level tasks
4	от 81 до 100 from 81 to 100	Наличие системных знаний и владение комплексными умениями Presence of systemic knowledge and complex skills

По итогам выполнения заданий ЕГЭ принято анализировать участников по уровню подготовки, проводя дифференцированное деление на группы в зависимости от набранного балла. В табл. 1 представлены данные по делению на группы для выпускников школ, сдавших физику [5].

Динамика распределения по группам в соответствии с набранным баллом по Российской Федерации практически не меняется за последние три года (рис. 1) [5–7].

Согласно представленным данным (табл. 1, рис. 1), основная масса потенциальных абитуриентов обладает базовыми знаниями по физике, что означает наличие знаний физических понятий, их определений и характеристик, формул и законов физики. Этих знаний может оказаться недостаточно для успешного освоения курса физики и формирования метапредметных связей в вузе.

На рис. 2 представлены данные распределения по баллам ЕГЭ по физике для студентов первого курса физико-технического института (ФТИ) Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) за три года. Видно, что имеется тенденция к увеличению доли первокурсников со слабой подготовкой по физике. Такая ситуация свидетельствует о том, что при обучении в вузе могут возникнуть серьезные проблемы усвоения технических дисциплин и у тех абитуриентов, кто попадает во вторую группу по дифференцированной оценке знаний, и особенно у тех, кто не сдавал физику.

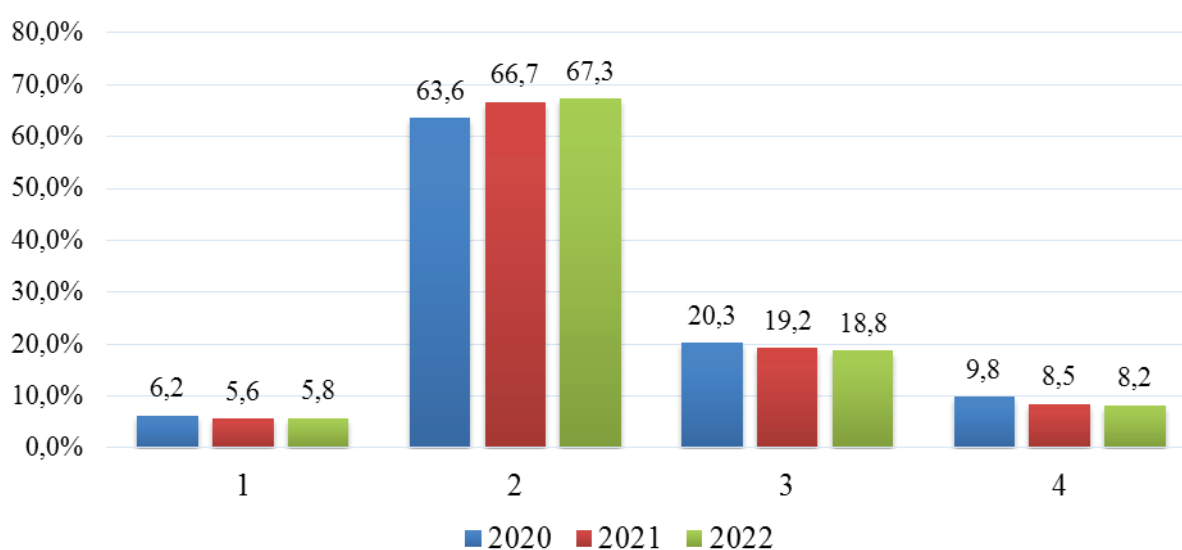


Рис. 1. Распределение участников ЕГЭ по физике по уровням подготовки по четырём группам (%)

Fig. 1. Division into groups in terms of training according to results of the USE in physics (%)

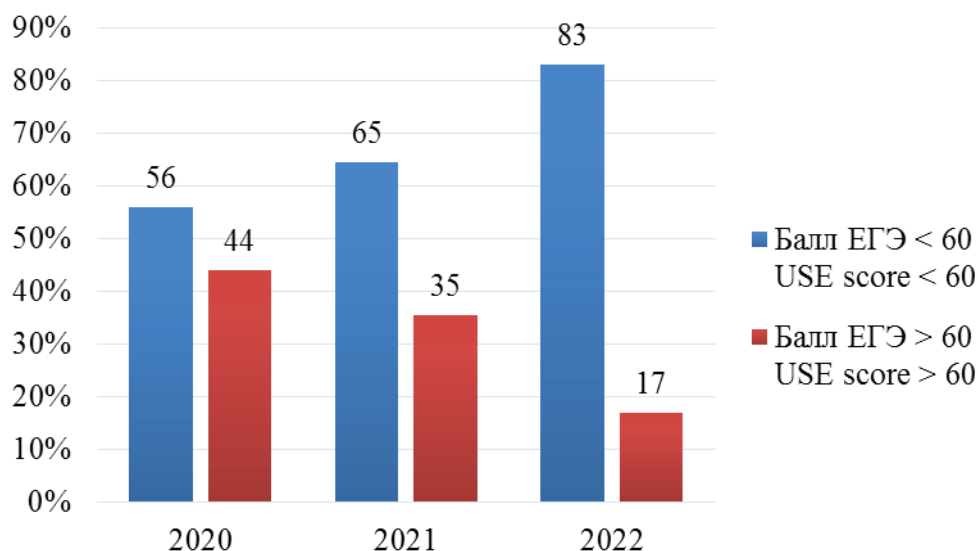


Рис. 2. Распределение студентов ФТИ ПетрГУ по результатам ЕГЭ по физике (%)

Fig. 2. Results distribution for the USE in physics for Petrozavodsk State University students of Institute of Physics and Technology (%)

Отметим, что определенные сложности в обучении обусловлены и тем, что студенты младших курсов и школьники последние несколько лет обучались преимущественно в дистанционном формате.

Сложившаяся ситуация существенно влияет на адаптацию первокурсников в вузе и восприятие ими учебного материала. Необходимо создать условия для преодоления этих проблем, реализовав максимально комфортные условия обучения. Несмотря на разный уровень подготовки студентов, необходимо поддерживать на требуемом стандартом уровне преподавание физики. Поэтому необходимо корректировать методическую систему, выбирать эффективные методические приемы и технологии в зависимости от имеющегося уровня подготовки первокурсников. Это становится еще более актуальным в современных условиях вызовов, стоящих перед нашей страной [8]. Конечные цели процесса обучения остаются неизменными, и, наряду с получением профессиональных знаний, обучение должно способствовать личностному росту. Обучающиеся должны самостоятельно ставить и достигать учебные цели, уметь анализировать, сравнивать, прогнозировать события, своевременно и правильно решать практические и теоретические задачи, обладать такими практическими знаниями и навыками, которые способствовали бы саморазвитию и самосовершенствованию.

Описанные выше проблемы нужно учитывать при организации учебного процесса,

уделяя особое внимание системе оценивания знаний с целью повышения объективности оценивания и, как следствие, поддержания и усиления мотивации первокурсников к процессу обучения.

Для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных при изучении дисциплины в высшем учебном заведении, используют оценочные средства для проверки сформированности компетенций, заявленных в образовательной программе дисциплины. Текущий контроль проводится в процессе изучения дисциплины, промежуточная аттестация проходит по итогам изучения дисциплины в виде зачета или экзамена согласно учебному плану. Спорным моментом нам представляется оценивание качества полученных знаний студента только по результатам зачета и экзамена. На итог аттестации может негативно повлиять даже такой фактор, как психоэмоциональное состояние студента во время экзамена. Поэтому необходимо ответственно подходить к процессу оценивания качества знаний обучающихся и обязательно учитывать их работу в течение семестра, мотивируя на систематическую работу в течение всего процесса обучения.

Методика

Объективность оценивания и организация учебного процесса по дисциплине неразрывно связаны между собой. Для управления процессом обучения авторы статьи используют модульно-рейтинговую систему обучения

(МРСО). Основой системы является разбиение содержания курса на модули/разделы. Такой подход позволяет выделить группы фундаментальных понятий, целостно представить содержательную часть курса. Накопительная балльная система оценивания учитывает разнообразные виды деятельности, обеспечивая объективность итоговой оценки, позволяет получать информацию в динамике, реализуя мониторинг результатов обучения каждого студента. Предлагаемая система оценивания позволяет работать в системе развивающего обучения. Такое обучение облегчает адаптационный период первокурсников и стимулирует их к изучению трудных дисциплин [9–13].

Использование мотивационно-деятельностной концепции обучения, которая фокусирует внимание на динамических характеристиках мотивации студентов, на их естественном изменении и взаимном влиянии, позволяет создать основу используемой методической системы. Необходимо учитывать, что у части студентов познавательная мотивация не является приоритетной. Существенную роль в обучении играют и другие мотивы, в том числе прагматический – получение хорошей оценки. Основой подхода является активизация учебной деятельности студентов за счет актуализации всего комплекса личностных мотивов различной направленности [14–16].

Авторы данной статьи, работая со студентами младших курсов, отмечают, что у значительной части студентов возникают трудности в восприятии учебного материала ввиду разных факторов. Зачастую трудо- и времязатраты первокурсников на учебу оказываются неэффективными и не позволяют студентам получить желаемых результатов. Это может привести к потере интереса к учебе, снижению мотивации.

Рассмотрим аспекты организации учебного процесса на младших курсах, позволяющие повысить объективность оценивания знаний студентов при выполнении ими различных видов деятельности. Вектор преподавания должен быть направлен на формирование мотива учебной деятельности посредством личностно-деятельностного подхода, что подразумевает смещение целей образования от формирования знаний к формированию способности к активной деятельности и ее мотивации.

Создание единой системы контроля знаний для преподавателей – важная составляющая

для повышения объективности оценивания качества знаний. Как правило, при преподавании физики в одном или нескольких потоках задействованы несколько преподавателей. Имеющиеся различия в оценивании студентов у разных преподавателей могут являться демотивирующим фактором для тех обучающихся, оценки которых ниже оценок их однокурсников при явном отсутствии различий в уровне знаний, создавая предпосылки для возможных конфликтных ситуаций. И наоборот, уверенность студентов в том, что существуют одинаковые условия справедливой оценки знаний, имеются одинаковые критерии оценивания и обеспечивается максимально возможное исключение личного, необъективного, отношения со стороны преподавателя, является существенным стимулом к наращиванию ими усилий по освоению учебной программы [17].

Для обеспечения общих регламентирующих положений необходимо сформировать подробные критерии в рамках принятой МРСО, обязательные для использования всеми преподавателями при оценивании различных видов учебной деятельности по дисциплине, и обеспечить контроль за их надлежащим соблюдением. Это можно реализовать путем проведения открытых занятий, учебно-методических семинаров для преподавателей.

Использование современных инновационных образовательных технологий. При выполнении различных видов работ в ходе изучения курса физики авторами статьи используются следующие инновационные методы и технологии обучения: МРСО, технология индивидуального обучения, информационные технологии, метод проектов, метод перевернутого обучения. Эти образовательные технологии направлены на формирование творческой активности, исследовательских навыков, инициативы студентов, стимулирование к получению знаний, формируя требуемые стандартом умения и навыки.

Отдельное внимание уделим опыту комплексного оценивания достижений студентов при выполнении ими всех видов аудиторной и самостоятельной работы с помощью разработанной нами системы рейтингового оценивания. Такое оценивание учитывает работу студентов на аудиторных занятиях, самостоятельную работу, работу с сетевым образовательным модулем на платформе электронного обучения Blackboard, выполнение студентами творческих и проектных заданий. Сформиро-

ваны критерии оценивания различных видов учебной деятельности с учетом своевременности их выполнения:

- подготовка студентов к практическим занятиям;
- активность студентов на этих занятиях и при работе с сетевым образовательным модулем;
- выполнение тестовых и домашних заданий;
- решение контрольных работ;
- выполнение лабораторных работ, включая подготовку и защиту отчетов;
- выполнение творческих заданий в рамках проектной деятельности.

Создание *центра оценок* в среде Blackboard в соответствии с принятой МРСО позволяет обеспечить автоматизацию процессов расчета сложных интегрированных итоговых оценок, которые формируются с помощью взвешенной суммы оценок за отдельные формы текущего контроля знаний, промежуточные и итоговые контрольные мероприятия. При формировании итогового рейтинга учитывается различный весовой множитель для оценок, накопленных по разным формам заданий. Такая система позволяет осуществить динамическое отслеживание успеваемости учащегося и внедрить гибкую систему оценок [18]. На основе анализа данных центра оценок можно, например, выявлять студентов, которым требуется помощь. Анализ такого рода данных позволяет совершенствовать структуру образовательной программы в целом, выявляет слабые связи дисциплин, неэффективные организационные решения и так далее [19].

Для современных специалистов важны не только глубокие теоретические знания, но и умение их применить. Именно поэтому мы развиваем проектную деятельность, позволяющую раскрыть творческий потенциал и сформировать коммуникативные навыки [20]. За счёт выполнения заданий в рамках работы по проектам студенты имеют возможность увеличить свой рейтинговый балл. Перечень таких заданий и количество соответствующих им баллов устанавливаются заранее преподавателем. Дополнительный балл, повышающий рейтинговую оценку студента, целесообразно выставлять в конце семестра по результатам выполнения всех дополнительных заданий.

Формирование индивидуальных траекторий обучения подразумевает проведение любых форм занятий с учетом уровня подготовки и личностных особенностей обучающихся:

различный темп изложения материала и, возможно, различная логика изложения, количество разбираемых заданий, уровень сложности разбираемого материала.

Оптимизировать формирование индивидуальных траекторий обучения позволяет анализ итогов предварительного тестирования по остаточным знаниям по физике, проводимый ежегодно в начале изучения курса. В табл. 2 представлены типичные результаты входного тестирования для студентов ФТИ ПетрГУ. Данные приведены по результатам тестирования 2022 г. В тест включены задания только базового уровня сложности, аналогичные тем, которые встречаются в первой части ЕГЭ по физике. Обращает на себя внимание тот факт, что четверть первокурсников выполняет менее половины заданий. Этот фактор необходимо учитывать, планируя организацию образовательной деятельности.

Таблица 2. Результаты входного тестирования по данным 2022 г. (максимальный балл – 100)
Table 2. Input test results according to 2022 (maximum score – 100)

Набранный балл Final score	Доля студентов, набравших соответствующий балл (%) Share of students with a corresponding grade (%)
90–100	4,0
80–89	8,9
70–79	25,3
60–69	22,8
50–59	16,5
40–49	11,4
30–39	2,5
20–29	3,8
10–19	2,5
0–9	2,5

В зависимости от начальной подготовки студентов на практических занятиях предлагаются разные по уровню сложности задачи: типовые и проблемные, решение которых требует творческого подхода, элементов поисковой деятельности и более глубоких знаний по физике. Степень активности студентов на практическом занятии определяется преподавателем и включена в качестве одного из показателей оценивания результатов текущей работы студентов.

При проведении лабораторных занятий по физике преподаватель составляет гибкий

индивидуальный график выполнения лабораторных работ с учетом начальной подготовки обучающихся и сложности предлагаемых работ. Преподаватель имеет возможность скорректировать работу на лабораторных занятиях, предлагая студентам разноуровневые задания, разный набор упражнений, индивидуальных заданий и способов обработки экспериментальных данных в соответствии с технологией формирования индивидуальных траекторий обучения.

Для повышения эффективности организации самостоятельной работы с электронными образовательными ресурсами создаются пулы с многоуровневыми по сложности заданиями, из которых в последующем формируются тесты, задания для домашних работ, контрольные работы.

Совершенствование фонда оценочных средств, применяемых при контроле за результатами обучения. Необходимо создать большой банк тестов и задач для самостоятельного решения, причём эти задания необходимо дифференцировать по степени сложности, чтобы иметь возможность формировать индивидуальные траектории обучения. Актуальным представляется обеспечение валидности и надежности используемых тестовых заданий. Например, для проверки их корректности на платформе Blackboard предусмотрен специальный инструмент, с помощью которого формируется статистика общих результатов выполнения контрольного задания и ответов на его отдельные вопросы. С помощью этого инструмента можно выявить вопросы, которые могли исказить объективность выставяемой оценки, а также ответы, ошибочно указанные в качестве верных; вносить исправления в некорректно сформулированные вопросы; проводить учет сложности вопроса, необходимый для оценки результата выполнения задания в целом.

Желательно разнообразить виды самостоятельной работы – кроме обязательных для всех студентов можно предложить дополнительные задания, ориентированные на мотивационно-деятельностный подход [14, 21]. В качестве примеров можно привести следующие задания: подготовка сообщений к семинарским занятиям, подготовка демонстрационных опытов и их объяснение, создание моделей действующих устройств, ответы на вопросы при просмотре видеороликов с демонстрацией физических явлений и другие [22].

Организация самостоятельной образовательной деятельности студентов. Роль самостоятельной образовательной деятельности в процессе обучения невозможно не учитывать. Залогом успешного овладения знаниями является умение не просто учиться, но учиться самостоятельно. В процессе обучения, особенно при изучении такого сложного предмета, как физика, может возникнуть противоречие между ожидаемой от современного студента способностью планировать и самостоятельно осуществлять свою учебно-познавательную деятельность и его возможностями. Этот конфликт можно разрешить, развивая и стимулируя самостоятельную образовательную деятельность студентов, например, используя основу модели саморегулируемого обучения в образовательной среде [23–25]. Саморегулируемое обучение представляет собой циклический процесс, состоящий из трех этапов: планирования, учебной деятельности и рефлексии. Студент сначала планирует своё обучение, потом учится, затем рефлексиирует, делает выводы и начинает планировать следующий этап обучения.

Студенты, способные к саморегуляции, знают, как управлять своим обучением, активно участвуют в учебном процессе, могут планировать время для выполнения тех или иных заданий. Они стремятся сосредоточиться на поставленной задаче, поддерживать мотивацию, энтузиазм и получать удовлетворение от решения поставленных задач. Развитие навыков самоконтроля студента и его способность к саморегуляции тесно связана с академической успеваемостью, объективностью осознания достигнутых результатов и оценке эффективности своей работы.

Мониторинговый контроль работы студентов позволяет преподавателю своевременно выявлять неуспевающих/успевающих студентов и предполагает:

- проверку знаний по каждому пройденному модулю или теме с помощью оценочных средств, содержание и уровень которых позволит дифференцировать студентов по уровню освоения материала;
- обязательный при проведении занятий в группах контроль своевременности и самостоятельности выполнения заданий, а также посещаемости занятий;
- использование возможностей электронных образовательных ресурсов для создания комфортной среды обучения, организации

самостоятельной работы студентов и контроля за ее выполнением, учета достижений каждого студента;

- реализацию обратной связи со студентами посредством проведения анкетирования в конце каждого семестра.

Использование сетевого образовательного модуля обеспечивает объективность и прозрачность системы оценивания. Сформирована структура центра оценок Blackboard с учётом вида и количества выполняемых учебных поручений, а также критериев их оценивания. Реализованная форма представления оценок даёт возможность преподавателю оперативно отслеживать ситуацию с успеваемостью, а студенту позволяет следить за своими оценками в режиме реального времени, что обеспечивает прозрачность и понятность системы оценивания непосредственно для самого обучающегося.

Создание и поддержание обратной связи между преподавателем и студентом, особенно на младших курсах, способно повлиять на мотивацию. Оценивание как элемент обратной связи должно помогать находить ошибки и учиться на них, выявлять проблемы в учебной деятельности, отслеживать прогресс или регресс в образовательном процессе [18].

Результаты

Многолетний опыт организации учебного процесса по дисциплине «Физика», описанный в методологии, направлен на повышение объективности оценивания знаний у студентов младших курсов. Объективность оценивания предполагает удовлетворение результатами обучения как преподавателя, так и студента.

Выделим основные мероприятия, оказавшие, на наш взгляд, положительное влияние на результаты обучения:

- модульный принцип построения дисциплины позволяет сформировать системность контроля знаний, логически завершающего каждый модуль; запланировать проведение практических занятий и лабораторных работ по физике в виде минициклов, включающих только отдельные модули дисциплины, и осуществлять контроль полученных знаний и навыков с привлечением различных интерактивных педагогических методик (метода круглого стола, метода проектов, метода мозгового штурма и пр.);
- применение рейтинговой системы оценивания, положения которой соблюдаются

всеми педагогами, преподающими дисциплину, позволяет учесть разнообразные достижения студентов и создает атмосферу здорового соперничества в учебе;

- использование в процессе обучения возможностей электронных образовательных платформ (например, BlackBoard Learn или Moodle) позволяет организовать обратную связь студентов с преподавателем, обеспечивая им доступ и прозрачность оценивания, что оказывает положительное влияние на мотивацию к обучению, а преподавателю оперативно отслеживать ситуацию с успеваемостью и осуществлять мониторинг деятельности обучающихся;
- формирование индивидуальных траекторий обучения для студентов содействует освоению физики, позволяя полноценно включить в работу студентов со слабой начальной подготовкой или низким уровнем мотивации и дать возможность сильнее раскрыть свой потенциал высокомотивированным студентам;
- расширение спектра предлагаемых учебных заданий, оцениваемых в рамках МРСО;
- влияние своевременности выполнения учебных поручений на рейтинг позволяет систематизировать самостоятельную работу студентов и плавно распределить учебную нагрузку в течение семестра;
- реализованная форма представления оценок в BlackBoard даёт возможность преподавателю оперативно отслеживать ситуацию с успеваемостью и осуществлять мониторинг деятельности обучающихся;
- учет семестрового рейтинга при выставлении итоговой оценки позволяет студенту заранее планировать результат своего обучения, а также способствует повышению психологической устойчивости студентов к стрессу во время экзамена.

Наши выводы подтверждаются результатами проводимого анкетирования студентов первого курса по итогу изучения дисциплины «Физика». В последнем опросе, результаты которого обсуждаются в статье, приняли участие 60 первокурсников, обучающихся по следующим направлениям подготовки: электроэнергетика и электротехника, теплоэнергетика и теплотехника, информатика и вычислительная техника, электроника и наноэлектроника. Рассмотрим ответы на вопросы анкеты, связанные с проблемой объективности оценивания в контексте следующих направлений:

- отношение студентов к МРСО;
- различные аспекты мотивации к обучению;
- качество организации учебного процесса.

В школе рейтинговая система оценивания, как правило, не используется, и студенты ФТИ ПетрГУ сталкиваются с ее применением при изучении физики на первом курсе. Поэтому нас интересует эффективность ее использования с точки зрения обучающихся. Положительные отзывы о рейтинговой системе оценивания высказали 90 % опрошенных, из них:

- стимулировала на систематическую самостоятельную работу и способствовала успешному выполнению заданий – 35 %;
- способствовала объективной оценке результатов обучения – 30 %;
- мотивировала к освоению учебного материала – 25 %.

Тем не менее 10 % опрошенных отметили, что рейтинговая система мешает объективной оценке достигнутых результатов обучения, является излишней и отнимает время от учебы. Этот факт следует учесть, внося корректировки в систему оценивания.

На вопрос о том, удовлетворены ли вы набранным в результате изучения дисциплины баллом, 73 % студентов ответили положительно и 27 % – отрицательно. 57 % опрошенных считают, что их итоговый рейтинг соответствует их уровню знаний, рейтинг выше или ниже уровня знаний – соответственно 10 и 12 %. Затрудняются ответить на этот вопрос 21 % студентов. Среди причин, по которым набран низкий по мнению студентов балл, были выбраны следующие варианты:

- собственные ошибки и невнимательность – 70 %;
- слабые базовые знания по физике – 20 %;
- очень сложные задания – 12 %;
- неответственное отношение к учебному процессу – 42 %;
- недостаточный контакт с преподавателем – 10 %.

Очевидно, что такая рефлексия по поводу итоговой оценки позволяет студентам сделать выводы о собственной ответственности за результаты обучения и в дальнейшем корректировать учебную деятельность, делая ее более эффективной. Результаты опроса отражают тот факт, что у первокурсников не получается самостоятельно регулировать и структурировать учебную деятельность, из-за чего студенты остаются не удовлетворены низкой итоговой оценкой. Поэтому на начальном этапе

обучения должен быть постоянный внешний контроль со стороны преподавателя над выполнением самостоятельной работы. Важно оказывать систематическую поддержку в формате консультаций. Для активизации навыков саморегуляции необходимо, чтобы преподаватель объяснял полезность и важность навыков самостоятельного обучения, рассказывал о стратегиях саморегулируемого обучения.

Результат обучения и итоговая оценка непосредственно связаны с уровнем мотивации, а объективность оценивания напрямую может влиять на ее уровень. Проанализируем ответы на вопросы, касающиеся мотивационной составляющей обучения. На вопрос об уровне своей мотивации к обучению (по пятибалльной шкале) 35 % оценивают свой уровень на пять баллов, 43 % – на четыре балла, а 12 % – на три балла. И совсем низкой мотивацией (один или два балла) обладают 10 % студентов. У 53 % респондентов уровень мотивации к обучению физике при переходе из школы в вуз повысился, у 12 % – понизился. Не изменился уровень мотивации для 27 % анкетированных и 8 % затруднились ответить на поставленный вопрос. Следует отметить, что для 51 % студентов важным мотивационным фактором является возможность получения хорошей итоговой оценки по дисциплине. Перспектива получения более высокой итоговой оценки с учетом рейтингового балла, заработанного в семестре, может способствовать повышению уровня мотивации для 60 % опрошенных.

На вопрос о том, какие способы повышения объективности оценивания знаний студентов являются, на их взгляд, наиболее эффективными, были получены следующие варианты ответов:

- прозрачность и понятность выставления оценки обеспечивается применением МРСО – 55 %;
- расширение спектра оцениваемых видов заданий, которые выполняют студенты (тесты, задачи, творческие задания, выступления на семинарах, оформление конспектов и пр.), что позволяет получать дополнительные баллы к рейтингу – 52 %;
- регулярный контроль за выполнением заданий и учетом сроков их выполнения, а также возможность выполнения заданий различного уровня сложности – 45 %;
- расширение банка заданий – 7 %.

Среди факторов, свидетельствующих об эффективности использования сетевого об-

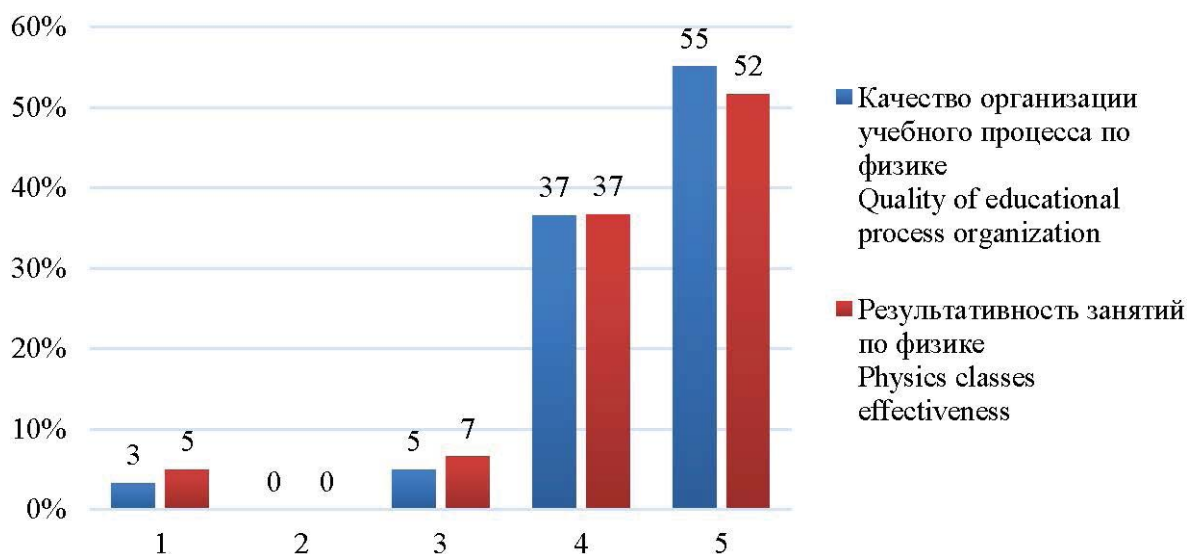


Рис. 3. Оценка студентами качества организации учебного процесса и результативности занятий по физике по пятибалльной шкале (%)

Fig. 3. Students assessment of the quality of educational process organization and physics classes effectiveness (%)

разовательного модуля по физике, на первое место большинство студентов поставили простоту доступа к своим оценкам и возможность отслеживать свой рейтинг, рассчитываемый в рамках МРСО, и только на второе место – доступ к учебным материалам и заданиям для самостоятельной работы. На третье место студенты поставили помощь в организации и систематизировании самостоятельной работы, а на четвертое – возможность общения с преподавателем и друг с другом, а также организацию обмена информацией (расписание, график консультаций, почта и пр.).

Важной составляющей объективности оценивания является эффективная организация учебного процесса, реализованная с учетом индивидуальных траекторий обучения. На рис. 3 показано, как распределились ответы на вопросы, в которых авторы статьи интересовались мнением студентов о качестве организации учебного процесса по физике и результативности занятий. Порядка 90 % студентов дали положительную оценку – 4 или 5 – по пятибалльной шкале. Заметим, что 88 % респондентов ответили, что чувствовали в процессе обучения физики поддержку со стороны преподавателя и готовность помочь в решении затруднений при выполнении учебных поручений.

Следует отметить, что ответы на вопросы анкеты подтвердили правильность подхода и проводимых мероприятий по повышению качества оценивания знаний студентов.

Заключение

Подготовка высококвалифицированных инженерных кадров, обладающих достаточным уровнем подготовки в своей области, должна опираться на прочный фундамент естественнонаучных знаний. Достижение объективности оценки образовательных результатов необходимо рассматривать как одно из условий повышения качества образования. Проведение рассмотренного комплекса мероприятий по повышению объективности оценивания знаний студентов благоприятно сказывается на достижении образовательного результата, повышает мотивацию, стимулирует к обучению. Приведенная система контроля знаний и умений студентов позволяет оперативно выявлять уровень усвоения учебного материала, оценивать качество работы как студента, так и преподавателя и в результате эффективно управлять образовательным процессом. Описанные в статье способы оценивания, применяемые при обучении физике на младших курсах в вузе, позволяют повысить объективность оценивания качества знаний студентов, формируют у них потребности в получении и применении практических знаний, способствуют развитию творческого потенциала, способствует адаптации к обучению студентов-первокурсников в вузе. Считаем, что работу в этом направлении следует продолжить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ročāne M., Samuseviča A. Assessment strategies to promote students' learning progress // Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference. – 2021. – V. 2. – P. 539–547. DOI: 10.17770/sie2021vol2.6162.
2. Omeri E., Idrizi V. Functions of student achievement assessment // 3rd International «Artemis» congress on humanities and social sciences. – 2023. – P. 470–474. URL: https://www.researchgate.net/publication/369790729_FUNCTIONS_OF_STUDENT_ACHIEVEMENT_ASSESSMENT (дата обращения: 30.06.2023).
3. Число сдающих физику на ЕГЭ уменьшается, а число сдающих информатику растёт // Вести образования. – 2022. – 6 мая. URL: https://vogazeta.ru/articles/2022/5/6/EGE_OGE/19822chislo_sdayuschih_fiziku_na_ege_umenshaetsya_a_chislo_sdayuschih_informatiku_rastyot (дата обращения: 30.06.2023).
4. Дашковская О. О дефиците физиков, разделении колледжей на элитные и ПТУ и прогнозах приемной кампании 2023 года // Вести образования. – 2023, 20 февраля. URL: https://vogazeta.ru/articles/2023/2/20/quality_of_education/22151o_defitsite_fizikov_razdelenii_kolledzhey_na_elitnye_i_ptu_i_prognozah_priemnoy_kampanii_2023_goda (дата обращения: 30.06.2023).
5. Демидова М.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2022. – М., 2022. – 40 с. URL: <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy#!/tab/173737686-3> (дата обращения: 30.06.2023).
6. Демидова М.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021. – М., 2021. – 34 с. URL: <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy#!/tab/173737686-3> (дата обращения: 30.06.2023).
7. Демидова М.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2020. – М., 2020. – 29 с. URL: <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy#!/tab/173737686-3> (дата обращения: 30.06.2023).
8. Похолков Ю.П. Инженерное образование России: проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных условиях // Инженерное образование. – 2021. – №30. – С. 96–107. DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9
9. Ходырева Н.Г., Устинова Л.Г. Оценивание качества знаний студентов в модульно-цикловой системе обучения в вузе // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2019. – № 1 (33). – С. 25–34.
10. Медведева И.П., Миндеева С.В. Модульно-рейтинговая система оценивания как эффективная технология повышения качества обучения математике в техническом вузе // Вестник ИрГТУ. – 2015. – № 4 (99). – С. 309–314.
11. Клещёва Н.А. Модульно-рейтинговая организация системы предметной подготовки по физике бакалавров инженерных специальностей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11 (3). – С. 447–451.
12. Коленченко К.Э. Совершенствование методов контроля качества знаний студентов направления «Строительство» при изучении дисциплины «Механика грунтов» // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 10. – № 3. – С. 26–34.
13. Модульно-рейтинговая система как современное средство оценивания результатов обучения студентов / И.Р. Воронина, П.А. Чеснокова, А.Н. Сидоров, Н.В. Макарова // Молодежь и системная модернизация страны. Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых: в 3-х т. Т. 2. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 130–133.
14. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность – М.: Смысл; Академия, 2004. – 346 с.
15. Doulougeri K., Bombaerts G. The influence of learning context on engineering students' perceived basic needs and motivation // ASEE Annual Conference & Exposition, Tampa, Florida. – 2019. DOI: 10.18260/1-2--33403.
16. Казакова Е.Л., Мошкина Е.В., Сергеева О.В. Анализ формирования мотивации студентов к изучению физики в современных условиях // Открытое образование. – 2022. – Т. 26. – № 2. – С. 19–29.
17. Дяйкин А.Д. Проблема объективности оценивания студентов в преподавании восточных языков // Методика преподавания восточных языков: аспектизация, компьютеризация, новые учебные пособия. Сборник статей участников I Международной конференции. – М.: НИУ ВШЭ; СПб.: Алетейя, 2013. – С. 1–10.
18. Анализ возможности реализации методов оценивания и получения обратной связи с помощью систем управления обучением / Р.С. Сулейманов, Е.И. Булин-Соколова, В.А. Варданян, О.А. Ерошкина, М.А. Дронов // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2020. – № 4 (54). – С. 60–67.
19. Анализ академической успеваемости студентов с использованием журналов событий электронной образовательной среды / Н.Д. Шаимов, И.А. Ломазова, А.А. Мищук, И.Ю. Самоненко // Моделирование и анализ информационных систем. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С. 286–314.

20. Active learning in studying physics as the first research experience of university students / E. Kazakova, S. Kirpu, M. Kruczek, E. Moshkina, O. Sergeeva, E. Tikhomirova // *Physics Education for Students: An Interdisciplinary Approach*. – Singapore: Bentham Books, 2021. – P. 13–23.
21. Смирнов А.В., Валиахметова И.В. Современные аспекты мотивации учебной деятельности студентов вузов // *Актуальные вопросы современной науки*. – 2009. – № 6-3. – С. 81–95.
22. Казакова Е.Л., Мошкина Е.В., Сергеева О.В. Организация научно-исследовательской работы при преподавании физики на младших курсах // *Инженерное образование*. – 2022. – № 32. – С. 37–47. DOI: 10.54835/18102883_2022_32_3.
23. Zimmerman B.J., Moylan A.R. Self-regulation: where metacognition and motivation intersect // *Handbook of Metacognition in Education* / Eds. D.J. Hacker, J. Dunlosky, A.C. Graesser. – NY: Routledge, 2009. – P. 299–315.
24. Kizilcec R.F., Pérez-Sanagustín M., Maldonado J.J. Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses // *Computers & Education*. – 2017. – V. 104. – P. 18–33.
25. Panadero E. A review of self-regulated learning: six models and four directions for research // *Frontiers in Psychology*. – 2017. – V. 8. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00422.

Поступила: 09.08.2023

Принята: 10.12.2023

UDC 372.853:378.14

DOI: 10.54835/18102883_2023_34_8

OBJECTIVITY OF KNOWLEDGE QUALITY ASSESSMENT IN PHYSICS TEACHING AT THE UNIVERSITY

Elena L. Kazakova,Cand. Sc., Associate Professor,
elionkaz@yandex.ru**Elena V. Moshkina,**Cand. Sc., Associate Professor,
emoshkina@yandex.ru**Olga V. Sergeeva,**Cand. Sc., Associate Professor,
osergeeva@petsu.ruPetrozavodsk State University,
33, Lenin avenue, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation

Assessment and analysis of students learning outcomes is an urgent issue in relation to the current situation in education. The article discusses the ways to improve the objectivity of knowledge quality assessment for first-year students of engineering and technical areas of training in studying physics. The authors have carried out the analysis of factors contributing to improvement of the objectivity in assessment of educational achievements. The paper introduces the methods aimed at maintaining and improving learning motivation, improving adaptation of first-year students, stimulating students to obtain new knowledge and high results, revealing their potential. The effectiveness of the carried out activities is assessed by means of students survey.

Keywords: technology of point-rating assessment, individual learning paths, assessment objectivity, education quality, teaching physics, e-learning, motivation.

REFERENCES

1. Ročāne M., Samuseviča A. Assessment strategies to promote students' learning progress. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*, 2021, vol. 2, pp. 539–547. DOI: 10.17770/sie2021vol2.6162.
2. Omeri E., Idrizi V. Functions of student achievement assessment. *3rd International «Artemis» congress on humanities and social sciences*, 2023, pp. 470–474. Available at: https://www.researchgate.net/publication/369790729_FUNCTIONS_OF_STUDENT_ACHIEVEMENT_ASSESSMENT (accessed: 30 June 2023).
3. Chislo sdayushchikh fiziku na EGE umenshaetsya, a chislo sdayushchikh informatiku rastet [The number of those taking physics at the Unified State Exam is decreasing, and the number of those taking computer science is growing]. *Vesti obrazovaniya*, 2022. Available at: https://vogazeta.ru/articles/2022/5/6/EGE_OGE/19822chislo_sdayuschih_fiziku_na_ege_umenshaetsya_a_chislo_sdayuschih_informatiku_rastyot (accessed: 30 June 2023).
4. Dashkovskaya O. O defitsite fizikov, razdelenii kolledzhey na elitnye i PTU i prognozakh priemnoy kampanii 2023 goda [On the shortage of physicists, the division of colleges into elite and vocational schools and forecasts for the 2023 admissions campaign]. *Vesti obrazovaniya*, 2023. Available at: https://vogazeta.ru/articles/2023/2/20/quality_of_education/22151o_defitsite_fizikov_razdelenii_kolledzhey_na_elitnye_i_ptu_i_prognozakh_priemnoy_kampanii_2023_goda (accessed: 30 June 2023).
5. Demidova M.Yu. *Metodicheskie rekomendatsii dlya uchiteley, podgotovlennye na osnove analiza tipichnykh oshibok uchastnikov EGE 2022* [Methodological recommendations for teachers, prepared on the basis of an analysis of typical mistakes of participants in the Unified State Exam 2022]. Moscow, 2022. 40 p. Available at: <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy#!/tab/173737686-3> (accessed: 30 June 2023).
6. Demidova M.Yu. *Metodicheskie rekomendatsii dlya uchiteley, podgotovlennye na osnove analiza tipichnykh oshibok uchastnikov EGE 2021* [Methodological recommendations for teachers, prepared on the basis of an analysis of typical mistakes of participants in the Unified State Examination 2021]. Moscow, 2021. 34 p. Available at: <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy#!/tab/173737686-3> (accessed: 30 June 2023).
7. Demidova M.Yu. *Metodicheskie rekomendatsii dlya uchiteley, podgotovlennye na osnove analiza tipichnykh oshibok uchastnikov EGE 2020* [Methodological recommendations for teachers, prepared on the basis of an analysis of typical mistakes of participants in the Unified State Exam 2020]. Moscow, 2020. 29 p. Available at: <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy#!/tab/173737686-3> (accessed: 30 June 2023).

8. Pokholkov Yu.P Engineering education in Russia: problems and solutions. The concept of development of engineering education in modern conditions. *Engineering education*, 2021, no. 30, pp. 96–107. In Rus. DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9.
9. Khodyreva N.G., Ustinova L.G. Assessment of the quality of students' knowledge within the modular and cyclic system of training in higher education. *Professional education in Russia and abroad*, 2019, no. 1 (33), pp. 25–34. In Rus.
10. Medvedeva I.P., Mindeeva S.V. Modulno-reytingovaya sistema otsenivaniya kak effektivnaya tekhnologiya povysheniya kachestva obucheniya matematike v tekhnicheskoy vuzovskoy [Modular-rating assessment system as an effective technology for improving the quality of mathematics teaching at a technical university]. *Vestnik IrGTU*, 2015, no. 4 (99), pp. 309–314.
11. Kleshchova N.A. Modulno-reytingovaya organizatsiya sistemy predmetnoy podgotovki po fizike bakalavrov inzhenernykh spetsialnostey [Modular-rating organization of the system of subject training in physics for bachelors of engineering specialties]. *Mezhdunarodny zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy*, 2015, no. 11 (3), pp. 447–451.
12. Kolenchenko K.E. Sovershenstvovanie metodov kontrolya kachestva znaniy studentov napravleniya «Stroitelstvo» pri izuchenii distsipliny «Mekhanika gruntov» [Improving methods for monitoring the quality of knowledge of students in the field of "Construction" when studying the discipline "Soil Mechanics"]. *Vestnik Permskogo natsionalnogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Stroitelstvo i arkhitektura*, 2019, vol. 10, no. 3, pp. 26–34.
13. Voronina I.R., Chesnokova P.A., Sidorov A.N., Makarova N.V. Modulno-reytingovaya sistema kak sovremennoe sredstvo otsenivaniya rezultatov obucheniya studentov [Modular rating system as a modern means of assessing student learning outcomes]. *Molodezh i sistemnaya modernizatsiya strany. Sbornik nauchnykh statey 6-y Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii studentov i molodykh uchennykh. T. 2* [Youth and systemic modernization of the country. Collection of scientific articles of the 6th International Scientific Conference of Students and Young Scientists. Vol. 2]. Kursk, Yugo-Zapadny gosudarstvenny universitet Publ., 2021. pp. 130–133.
14. Leontyev A.N. *Deyatel'nost. Soznanie. Lichnost* [Activity. Consciousness. Personality]. Moscow, Smysl, Akademiya Publ., 2004. 346 p.
15. Doulougeri K., Bombaerts G. The influence of learning context on engineering students' perceived basic needs and motivation. *ASEE Annual Conference & Exposition*. Tampa, Florida, 2019. DOI: 10.18260/1-2--33403.
16. Kazakova E.L., Moshkina E.V., Sergeeva O.V. Analiz formirovaniya motivatsii studentov k izucheniyu fiziki v sovremennykh usloviyakh [Analysis of the formation of students' motivation to study physics in modern conditions]. *Otkrytoe obrazovanie*, 2022, vol. 26, no. 2, pp. 19–29.
17. Dyaykin A.D. Problema obyektivnosti otsenivaniya studentov v prepodavanii vostochnykh yazykov [The problem of objectivity in assessing students in teaching oriental languages]. *Metodika prepodavaniya vostochnykh yazykov: aspektizatsiya, kompyuterizatsiya, novye uchebnye posobiya. Sbornik statey uchastnikov I Mezhdunarodnoy konferentsii* [Methods of teaching oriental languages: aspectization, computerization, new teaching aids. Collection of articles by participants of the I International Conference]. Moscow, National Research University Higher School of Economics Publ.; St. Petersburg, Aletheya Publ., 2013. pp. 1–10.
18. Suleymanov R.S., Bulin-Sokolova E.I., Vardanyan V.A., Eroshkina O.A., Dronov M.A. Analiz vozmozhnosti realizatsii metodov otsenivaniya i polucheniya obratnoy svyazi s pomoshchyu sistem upravleniya obucheniem [Analysis of the possibility of implementing assessment methods and receiving feedback using learning management systems]. *Vestnik MGPU. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya*, 2020, no. 4 (54), pp. 60–67.
19. Shaimov N.D., Lomazova I.A., Mitsyuk A.A., Samonenko I.Yu. Analiz akademicheskoy uspevaemosti studentov s ispolzovaniem zhurnalov sobytii elektronnoy obrazovatel'noy sredy [Analysis of students' academic performance using event logs of the electronic educational environment]. *Modelirovanie i analiz informatsionnykh sistem*, 2022, vol. 29, no. 4, pp. 286–314.
20. Kazakova E., Kirpu S., Kruchek M., Moshkina E., Sergeeva O., Tikhomirova E. Active learning in studying physics as the first research experience of university students. *Physics Education for Students: An Interdisciplinary Approach*. Singapore, Bentham Books, 2021. pp. 13–23.
21. Smirnov A.V., Valiakhmetova I.V. Sovremennye aspekty motivatsii uchebnoy deyatel'nosti studentov vuzov [Modern aspects of motivation for educational activities of university students]. *Aktualnye voprosy sovremennoy nauki*, 2009, no. 6-3, pp. 81–95.
22. Kazakova E.L., Moshkina E.V., Sergeeva O.V. Research activity organization for junior students in teaching physics. *Engineering education*, 2022, no. 32, pp. 37–47. DOI: 10.54835/18102883_2022_32_3.
23. Zimmerman B.J., Moylan A.R. Self-regulation: where metacognition and motivation intersect. *Handbook of Metacognition in Education*. Eds. D.J. Hacker, J. Dunlosky, A.C. Graesser. NY, Routledge, 2009. pp. 299–315.
24. Kizilcec R.F., Pérez-Sanagustín M., Maldonado J.J. Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses. *Computers & Education*, 2017, vol. 104, pp. 18–33.
25. Panadero E. A review of self-regulated learning: six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 2017, vol. 8. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00422

Received: 09.08.2023

Accepted: 10.12.2023

УДК 378.14

DOI 10.54835/18102883_2023_34_9

КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ИНЖЕНЕРНОМ И ГУМАНИТАРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Биткина Ирина Константиновна,

кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и финансов,
bitkinai@list.ru

Волгоградский институт управления – филиал Российской Академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации,
Россия, 400131, г. Волгоград, Гагарина, 8

В статье представлен обзор практик использования проектного подхода в целях организации учебного процесса технических и социо-гуманитарных направлений подготовки. Проведен обзор научных исследований, посвящённых проектному подходу в обучении, позволивший выделить индикаторы эффективности его применения для различных направлений подготовки. Охарактеризовано место проектов как особой обучающей среды. Основная проблема (цель) исследования заключается в выявлении условий, обеспечивающих эффективность проектных технологий в учебном процессе. Описаны проектные технологии, применимые в рассматриваемых образовательных программах, показаны особенности применения проектного подхода в преподавании базовых дисциплин ведущих технических и гуманитарных вузов России (на основе рейтинга «Эксперт»). Представлена типология проектных подходов в обучении, приведены их различия для гуманитарных и технических направлений подготовки. Базовый метод исследования состоит в проведении опросов и анкетирования студентов и преподавателей. Данные опроса послужили эмпирической базой исследования. Опрос позволяет выявить образовательный и преподавательский опыт респондентов по проектному подходу. В ходе данного анкетирования (n=100) выявлены преимущества и недостатки проектного подхода, описана специфика его применения для различных направлений подготовки, показано восприятие со стороны студентов и преподавателей, выделены факторы и условия обеспечения эффективности данной технологии. Анализируется реализация проектного подхода в рамках различного формата занятий с позиции индикаторов эффективности. Полученные результаты свидетельствуют о важности выработки систематических решений по использованию проектного подхода в инженерном образовании. Результаты исследования будут полезны при разработке и реализации мероприятий по развитию национальных проектов в области образования и технического перевооружения в РФ.

Ключевые слова: проектное образование, проектный метод, образовательные технологии, профессиональные компетенции, инженерное образование.

Введение

Важным функциональным элементом системы национального образования выступают подходы к оценке результатов обучающихся. К такому подходу можно отнести проектный метод работы.

Достаточно долгое время метод проектов рассматривался исключительно как составляющая инвестиционной деятельности, но в последние несколько лет в литературе появился ряд публикаций, посвященных вопросам применения проектного обучения в учебном процессе высших учебных заведений [1]. Проектный подход рассматривается как перспективная форма оценки учебных результатов учащихся и в рамках ряда образовательных стандартов [2].

Несмотря на достаточно активное развитие научных исследований в области проектного подхода, в недостаточной степени показаны

особенности его применения в образовательном процессе учебных заведений различных профилей подготовки. Между тем, если сопоставлять требования к результатам обучения выпускников вузов по различным направлениям подготовки, можно прийти к выводу о невозможности унификации проектного подхода. Более того, специфика дисциплин технического и социо-гуманитарного профилей предполагает применение различных методов и инструментов по использованию проектного подхода.

В этой связи повышается актуальность исследований, направленных на обоснование инструментария оценки эффективности по использованию проектного метода для вузов различных профилей подготовки. Отдельно здесь следует выделить инженерные вузы.

Исходя из вышесказанного, цель настоящего исследования состоит в развитии тео-

ретического аппарата оценки эффективности использования проектного метода при его использовании в вузах инженерных и гуманитарных направлений подготовки, а также обосновании практических рекомендаций, направленных на рост использования данных методов в практической подготовке студентов вузов.

Обзор исследований

Вопросам применения проектного подхода в образовательном процессе в вузе посвящено достаточно большое количество работ. Общее направление связано с измерением эффективности данной технологии и определением ее места в системе интерактивных методов [3]. Определено, что на эффективность работы вуза во многом оказывает влияние его принадлежность к определенной группе – в частности, профилю преподаваемых дисциплин. Более детально применение проектного подхода отражено для медицинских, технических и педагогических направлений подготовки [2]. Отмечается положительное влияние проектного подхода для подготовки к работе на инновационных предприятиях «в условиях изменения технологического уклада» [4]. При этом отмечаются и страновые особенности данного метода. К преимуществам проектного обучения можно отнести и наличие обратной связи как инструмента образования [5]. В этом случае повышается вовлеченность обучающихся в образовательный процесс. Это, в свою очередь, обеспечивает возможность комплексного применения проектного обучения другими интерактивными технологиями – например, «перевернутый класс», тренажерами и симуляторами в образовании [6]. В этом случае отмечается положительное влияние данных технологий на всех участников образовательного процесса [6]. Имеются и исследования, посвященные ограничениям применения проектных методов (в частности, дистанционных) при обучении техническим специальностям [1]. Связано это с характером прикладной подготовки данных специалистов.

Материалы и методы исследования

На данном этапе покажем особенности использования проектного метода в образовательных программах социо-гуманитарного и инженерного профилей (табл. 1).

Рассмотрим представленные в таблице признаки более подробно. Первый критерий дает

нам ответ на вопрос о значимости проектного подхода в обучении студентов. Большая частота использования проектного подхода в инженерном обучении связана с прикладным характером данного образования, что предполагает обучение на «примерах». Последнее достаточно хорошо реализуется при проектном подходе. Данная особенность предполагает и конкретизацию следующей черты, связанной с выбором источников данных для подготовки проекта. В гуманитарных науках обычно ограничен метод моделирования и широко применяется метод абстракции, что допускает подготовку проектов абстрактного характера – в особенности, на начальных этапах обучения. В зависимости от степени конкретизации проекта меняется и роль учащих в ходе его реализации: так, проект с конкретными задачами подлежит реализации, предполагающей широкое включение студентов в данный процесс.

Для выделенных направлений подготовки схожими являются характеристики уровня самостоятельности обучающихся в реализации проекта и возможность использования творческого и креативного подходов. Многовариативность решений в рамках гуманитарного направления оставляет больше возможностей для учащихся при их реализации. Данную черту следует учитывать и при представлении системы оценки правильности и эффективности разработанного проектного решения. Если для проектов в рамках инженерного образования следует учитывать возможность включения результатов данного проекта в практическую деятельность хозяйствующего субъекта, то гуманитарный проект может быть ориентирован на перспективные решения. Для проектов в области инженерного образования также рекомендуется координация системы оценки с конкретными навыками, на развитие которых ориентирован данный учебный проект. Участие преподавателя в реализации проекта определяется местом данного метода в образовательном процессе. В первую очередь здесь учитывается обязательность его применения (включенность проектного метода в учебный план направления подготовки). Также обращается внимание на применяемые формы контроля проектов.

В представленной табл. 1 приведены характеристики, по которым существуют различия в анализируемом методе обучения. Схожие характеристики – такие как возможность

Таблица 1. Особенности проектного подхода в гуманитарном и техническом образовании
Table 1. Features of a project approach in humanitarian and technical education

Сравнительная база Comparative base	направления подготовки/areas of training	
	Гуманитарные/Humanitarian	Технические/Technical
Частота включения в образовательный процесс Frequency of inclusion in educational process	Временная/Temporary	Постоянная/Constant
Характер представленных в рамках проекта задач Nature of the tasks presented within the project	Абстрактный/Abstract Конкретный/Specific	Конкретный/Specific
Роль обучающихся в реализации проекта Role of students in project implementation	Формальная/Formal Непосредственный реализатор проекта Direct implementer of the project	Непосредственный реализатор проекта Direct implementer of the project
Самостоятельность обучающихся в реализации проекта Independence of students in project implementation	Поощряется/Encouraged	Ограничивается/Limited
Творческая составляющая при подготовке и реализации проекта Creative component in project preparation and implementation	Поощряется/Encouraged	Ограничивается/Limited
Участие преподавателя в реализации проекта Teacher participation in project implementation	Преподаватель – наставник Teacher – mentor Преподаватель – оценивающий субъект Teacher – assessing subject	Преподаватель – наставник Teacher – mentor Преподаватель – непосредственный участник проекта Teacher – direct participant in the project Преподаватель – оценивающий субъект Teacher – assessing subject
Цель применения проектного подхода Purpose of using the project approach	Представление альтернативных вариантов решения сложившейся проблемной ситуации Presentation of alternative solutions to the current problem situation	Тренировка практических навыков, необходимых для будущей практической деятельности работника Training practical skills necessary for the employee's future practical activities

Источник: составлено автором.
 Source: compiled by the author.

междисциплинарного характера проектов, походы к формированию команды, необходимой для реализации проекта, необходимость привлечения ресурсов, при проведении обобщения – показаны не были, поскольку не являются значимыми для разработки условий эффективности применения проектного подхода для *различных* программ подготовки высшего образования.

Исходя из выделенных черт, нам представляется возможным конкретизировать подходы к определению проектного метода обучения отдельно для образовательных программ социо-гуманитарного и инженерного профилей:

- 1) для инженерных и технических программ метод проектов представляет собой набор конкретных заданий, предназначенных для разработки и реализации технического задания и/или проекта, направленного на внедрение и оптимизацию производственных процессов;
- 2) для социо-гуманитарных программ проекты представляют собой совокупность творческих заданий, направленных на реализацию компетенций, связанных с разработкой альтернативных вариантов решения проблемы. Исходя из данных определений разработаны индикаторы эффективности применения проектного подхода (табл. 2):

Таблица 2. Количественные и качественные индикаторы эффективности применения проектного подхода как особой образовательной среды

Table 2. Quantitative and qualitative indicators of the effectiveness of the project approach as a special educational environment

Количественные индикаторы/Quantitative indicators	Качественные индикаторы/Qualitative indicators
Средний балл студентов за выполненные проектного задания (абсолютное значение/в сравнении с обычными заданиями) Average student score for completed project assignments (absolute value/compared to regular assignments)	Вовлеченность студентов Student engagement
Показатели публикационной активности студентов и преподавателей Indicators of publication activity of students and teachers	Рационализация времени работы преподавателя Rationalization of time as a teacher
Количество патентов и изобретений Number of patents and inventions	Повышение осведомленности в области современных технических разработок по реализуемому направлению подготовки Increasing awareness of modern technical developments of training being implemented
Средняя стоимость реализованного проекта (при наличии коммерческих проектов со стороны партнёров вуза и будущих работодателей студентов) Average cost of a completed project (if there are commercial projects from university partners and future employers of students)	Рост научной активности студентов и профессорско-преподавательского состава Increase in scientific activity of students and teaching staff
Доля студентов, трудоустроенных по профилю реализованного проекта Proportion of students employed in the profile of the implemented project	Реализация в практической деятельности Implementation of practical activity

Источник: составлено автором.

Source: compiled by the author.

С одной стороны, следует отметить важность синхронного использования количественных и качественных индикаторов при оценке эффективности применения проектной технологии. С другой стороны, нельзя не отметить комплексный характер качественных индикаторов, который позволяет выявить достижение конечной цели использования проектной технологии. Исходя из представленных в табл. 1 особенностей проектного подхода для различных направлений подготовки, для инженерных вузов более значимыми выступают роль и самостоятельность обучающихся, для гуманитарных – средний балл студентов за выполненные проектного задания (абсолютное значение/в сравнении с обычными заданиями), показатели публикационной активности студентов и преподавателей, доля студентов, трудоустроенных по профилю реализованного проекта. При этом не исключается важность применения всех индикаторов для оценки проектной образовательной технологии.

Для доказательства выделенных закономерностей и определения места проектной технологии использованы методы контент-анализа образовательных программ ведущих техниче-

ских и гуманитарных вузов России (на основе рейтинга «Эксперт»), а также анкетирование студентов и преподавателей двух волгоградских вузов, входящих в данный рейтинг.

Результаты исследования

Исследование проводилось весной 2023 г. и было построено на основе гайда, включающего 23 вопроса. Данный подход позволяет получить максимально широкий объём информации об отношении к проектному методу, не ограничивая респондентов жесткими формулировками, которые могут не отражать их реальное восприятие или опыт. Итоговая выборка включает в себя 35 преподавателей и 65 студентов вышеуказанных волгоградских вузов.

Анализ полученного опыта реализации проектного метода вузами показал, что активность применения проектной технологии связана с ее включением в учебные планы высших учебных заведений по реализуемым направлениям подготовки, т. е. определяется не содержательным, а формальным фактором. Следовательно, без учета мнения непосредственных участников образовательного процесса повысить эффективность реализа-

ции данной технологии будет практически невозможно.

Проведенный опрос показал, что большая часть респондентов сталкивалась с проектным методом обучения в своей деятельности. При этом активно применяют его в своей деятельности 22 % опрошенных преподавателей. 17 % опрошенных студентов технических направлений подготовки указали на недостаточное, по их мнению, использование проектного метода в образовательном процессе. Среди студентов гуманитарных направлений доля таких студентов составляет 27 %. Большая часть опрошенных как студентов, так и преподавателей указывает на возможность расширения применения проектного метода в образовательной деятельности. Основной опыт применения проектного метода как на гуманитарных, так и на технических направлениях подготовки связан с выполнением учебных заданий. При этом 18 % преподавателей имеют опыт реализации проектов реального сектора экономики (например, выполнение государственных и технических заданий). Среди студентов доля привлеченных для реализации практических проектов достаточно сильно различается: для гуманитарных направлений подготовки подобный опыт имеют только 2 % респондентов, среди технических и инженерных направлений – 32 %, что подтверждает ранее сделанный нами вывод о характере представленных в рамках проекта задач (табл. 1).

Проектный метод применяется на различных стадиях обучения студентов: в рамках общих дисциплин, изучаемых на первом курсе, в рамках дисциплин специального профиля подготовки на старших курсах. При этом наибольшее распространение проектного метода обучения отмечено на 3 курсе направлений подготовки бакалавриата и на 4 курсе направлений специалитета (55 %), реализацию проектного метода при изучении общих дисциплин на 1–2 курсах отметила четверть опрошенных (25 %). Преподаватели-респонденты указали на недостаточный уровень применения проектного подхода при преподавании факультативных дисциплин и на дополнительных образовательных направлениях подготовки, хотя, по их мнению, резервы для внедрения данной образовательной технологии там имеются. Поскольку слушатели дополнительных образовательных программ не составляют выборку нашего исследования, оценка необходимости расширения проектного подхода для данной

категории слушателей в рамках настоящего исследования не представляется нам возможным.

Среди особенностей проектного метода обучения преподаватели-респонденты технических и инженерных программ подготовки отметили значимую долю интерактивных образовательных технологий (51 %), возможность междисциплинарного подхода (10 %), а также необходимость сокращения численности группы студентов для эффективного применения рассматриваемого метода (5 %). Мнение преподавателей гуманитарных направлений подготовки по данному вопросу немного отличается. Наиболее распространённой выделенной особенностью является творческий формат представленных заданий (36 %), возможность применения междисциплинарного подхода отметило большее число респондентов (35 %), также необходимость сокращения численности группы студентов, при этом отмечается среди допустимой меры (5 %).

Опрошенные студенты также выделили ряд особенностей проектного метода обучения. Студенты технических направлений подготовки отмечают большую самостоятельность при выполнении проектных заданий (6 %), необходимость формирования команды для реализации проектных заданий (10 %), необходимость непосредственного взаимодействия с преподавателем при выполнении проекта (5 %).

Студенты гуманитарных направлений подготовки к особенностям проектного метода отнесли необходимость дополнительной самостоятельной подготовки для реализации проекта (21 %), сложность формализации требований при получении оценки (20 %), необходимость непосредственного взаимодействия с преподавателем при выполнении проекта также является значимой (10 %).

Выбор проектных технологий обучения обусловлен различными причинами, но главным образом связан со взаимной заинтересованностью преподавателей и студентов, а также наличием технических и организационных условий. Последние выступают в качестве базового условия обеспечения эффективности данной технологии. При реализации технологий проектного обучения используются как универсальные подходы, разработанные вузами-лидерами по выбранному направлению подготовки (на основе рейтинга «Эксперт»), так и собственные авторские разработки.

Поведенное исследование показало большую значимость качественных индикаторов эффективности применения проектного подхода.

Заключение

В результате проведения настоящего исследования мы пришли к следующим выводам:

1. Отмечается повышение роли заданий проектной направленности как в технических, так и гуманитарных образовательных программах. Прежде всего, это связано с выделением проектной работы в качестве самостоятельного варианта аттестационных испытаний. Второй причиной роста популярности проектного метода в высших учебных заведениях является характер научных конкурсов и конференций для студентов, достаточно часто ориентированных на представление самостоятельно выполненного проекта. В ряде вузов применяются пилотные программы проектного обучения. При этом актуальность применения проектных методов в инженерном образовании существенно выше, что связано с высокой скоростью изменений, происходящих в области информационных технологий и инженерии. Активность использования проектного метода в образовательном процессе рассмотренных вузов определяется не содержательным, а формальным фактором.
2. Для технических образовательных программ возможность применения проектного метода с целью повышения эффективности обучения в вузе связана с тренировкой практических навыков, необходимых для будущей практической деятельности работника, а также с возможностью непосредственного участия в реализации проектов реальных предприятий, что положительно влияет на профессиональные компетенции учащихся. Для студентов гуманитарных образовательных программ проектный метод развивает самостоятельность обучающихся при решении профессиональных задач и формирует навыки критического мышления.
3. Существует необходимость выделения перечня условий эффективной реализации проектной работы в вузе. К ним относятся:

наличие организационных и технологических условий, сформированные связи с крупными промышленными предприятиями региона, возможность поэтапного внедрения метода в образовательные программы вузов, сопровождение проекта на этапах его разработки и реализации.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что проектный метод выступает в качестве самостоятельной образовательной технологии и направлен на развитие профессиональных компетенций обучающихся как на технических, так и на гуманитарных направлениях подготовки. Вышесказанное определяет место проектов как особой обучающей среды при подготовке специалистов технических и гуманитарных направлений. Наиболее значимым основанием для выделения проектной технологии в качестве самостоятельной образовательной среды являются его междисциплинарный характер, наличие влияния на профессиональные компетенции студентов, необходимость командной работы для успешной реализации проекта. К базовым условиям эффективности его реализации относится готовность преподавателей и студентов к применению проектного подхода, наличие взаимосвязи с партнёрами университета, наличие технических и организационных условий применения проектного метода. Основными качественными критериями эффективности применения проектной образовательной технологии, обнаруженными на основе контент-анализа применения проектной технологии в различных российских вузах и на основе материала проведенного анкетирования, являются вовлеченность студентов, рационализация времени работы преподавателя, повышение осведомленности в области современных технических разработок по реализуемому направлению подготовки, рост научной активности студентов и профессорско-преподавательского состава. Показано, что для технических направлений подготовки большую значимость имеют такие качественные индикаторы оценки эффективности, как повышение осведомленности в области современных технических разработок по реализуемому направлению подготовки, рост научной активности студентов и профессорско-преподавательского состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова У.С., Вилкова К.А., Егоров Г.В. Этому невозможно обучить он-лайн: прикладные специальности в условиях пандемии // Вопросы образования. – 2021. – № 1. – С. 115–137.
2. Дудырев Ф.Ф., Максименкова О.В. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты // Вопросы образования. – 2020. – № 3. – С. 255–276.
3. Губа К.С., Соколов М.М., Цивинская А.О. Фиктивная эффективность: что на самом деле оценивал мониторинг эффективности образовательных организаций // Вопросы образования. – 2020. – № 1. – С. 97–125.
4. Организационная культура индустриальных колледжей и предприятий России, Китая и Ирана в оценках студентов и преподавателей / Л.Н. Захарова, Л.Н. Шилова, З. Гадбеджи, Л. Чжу // Вопросы образования. – 2020. – № 3. – С. 234–254.
5. Азбель А.А., Илюшин Л.С., Морозова П.А. Обратная связь в обучении глазами российских подростков // Вопросы образования. – 2021. – № 1. – С. 195–212.
6. Де Ягер Л. Влияние перевернутого класса как разновидности он-лайн обучения на преподавателя // Вопросы образования. – 2020. – № 2. – С. 175–203.

Поступила: 19.08.2023

Принята: 15.12.2023

UDC 378.14

DOI 10.54835/18102883_2023_34_9

COMPARATIVE ANALYSIS OF PROJECTBASED LEARNING IN ENGINEERING AND HUMANITIES EDUCATION

Irina K. Bitkina,

Cand. Sc., Associate Professor,

bitkinai@list.ru

Volgograd Institute of Management – Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation,
8, Gagarin street, Volgograd, 400131, Russian Federation

The article presents an overview of the practices of using a project approach in organization of educational process of technical and socio-humanitarian areas of training. The author has carried out a review of scientific research devoted to the project approach in teaching. This review allowed identifying indicators of the effectiveness of its application for various areas of training. The paper characterizes a place of projects as a special learning environment. The main problem (purpose) of the study is to identify the conditions that determine the effectiveness of project technologies in the educational process. The paper describes the project technologies applicable in the educational programs under consideration, shows the features of application of the project approach in teaching basic disciplines at leading technical and humanitarian universities in Russia (based on the "Expert" rating). The typology of project approaches in teaching is presented; their differences for humanitarian and technical areas of training are given. The basic research method consists in conducting surveys and questionnaires of students and teachers. The survey data served as an empirical basis for the study. The survey makes it possible to identify the educational and teaching experience of respondents according to the project approach. In the course of this survey (n=100), the advantages and disadvantages of the project approach were identified, the specifics of its application for various areas of training were revealed, perceptions from students and teachers were shown, factors and conditions for ensuring the effectiveness of this technology were highlighted. The paper analyzes the implementation of the project approach within the framework of various formats of classes from the perspective of performance indicators. The results obtained indicate the importance of developing systematic solutions for the use of the project approach in engineering education. The results of the study will be useful in development and implementation of measures for evolution of national projects in the field of education and technical re-equipment in the Russian Federation.

Keywords: project education, project method, educational technologies, professional competencies, engineering education.

REFERENCES

1. Zakharova U.S., Vil'kova K.A., Egorov G.V. Etomu nevozmozhno obuchit on-layn: prikladnye spetsialnosti v usloviyakh pandemii [This cannot be taught online: applied specialties in a pandemic]. *Voprosy obrazovaniya*, 2021, no. 1, pp. 115–137.
2. Dudyrev F.F., Maksimenkova O.V. Simulyatory i trenazhery v professionalnom obrazovanii: pedagogicheskie i tekhnologicheskie aspekty [Simulators and simulators in vocational education: pedagogical and technological aspects]. *Voprosy obrazovaniya*, 2020, no. 3, pp. 255–276.
3. Guba K.S., Sokolov M.M., Tsivinskaya A.O. Fiktivnaya effektivnost: chto na samom dele otsenival monitoring effektivnosti obrazovatelnykh organizatsiy [Fictitious efficiency: what monitoring of the effectiveness of educational organizations actually assessed]. *Voprosy obrazovaniya*, 2020, no. 1, pp. 97–125.
4. Zakharova L.N., Shilova L.N., Gadbedzhi Z., Chzhu L. Organizatsionnaya kultura industrialnykh kolledzhey i predpriyatiy Rossii, Kitaya i Irana v otsenkakh studentov i prepodavateley [Organizational culture of industrial colleges and enterprises of Russia, China and Iran in the assessments of students and teachers]. *Voprosy obrazovaniya*, 2020, no. 3, pp. 234–254.
5. Azbel A.A., Ilyushin L.S., Morozova P.A. Obratnaya svyaz v obuchenii glazami rossiyskikh podrostkov [Feedback in learning through the eyes of Russian teenagers]. *Voprosy obrazovaniya*, 2021, no. 1, pp. 195–212.
6. De Yager L. Vliyaniye perevernutogo klassa kak raznovidnosti on-layn obucheniya na prepodavatelya [The influence of the flipped classroom as a type of online learning on the teacher]. *Voprosy obrazovaniya*, 2020, no. 2, pp. 175–203.

Received: 19.08.2023

Accepted: 15.12.2023

УДК 378.1

DOI 10.54835/18102883_2023_34_10

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ**Троян Павел Ефимович,**

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой физической электроники, ведущий научный сотрудник лаборатории интегральной оптики и радиофотоники, tre@tusur.ru

Сахаров Юрий Владимирович,

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры физической электроники, ведущий научный сотрудник лаборатории интегральной оптики и радиофотоники, iurii.v.sakharov@tusur.ru

Жидик Юрий Сергеевич,

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории интегральной оптики и радиофотоники, доцент кафедры физической электроники, iurii.s.zhidik@tusur.ru

Иваничко Светлана Павловна,

младший научный сотрудник лаборатории интегральной оптики и радиофотоники, ассистент кафедры физической электроники, svetlana.ok.fet@gmail.com

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

В статье приведен анализ существующих образовательных технологий, применимых для высших учебных заведений. Выбраны и адаптированы современные образовательные технологии для подготовки инженерных кадров. Показано, что применение технологического подхода к образовательному процессу предполагает рассмотрение учебно-воспитательной деятельности как целостной системы идей, принципов, методов, форм, средств обучения, гарантирующей достаточно высокий уровень эффективности и качества обучения. Каждая образовательная технология по-своему уникальна и развивает определенные компетенции у студентов. Несмотря на некоторую несовременность, на первых этапах подготовки инженерных кадров рекомендуется использование традиционных репродуктивных технологий, так как именно они позволяют запоминать большой объем информации и создать обширную базу знаний для дальнейшей работы. Для приобретения и развития компетенций на последующих этапах обучения рекомендуется привлечение современных активных и интерактивных технологий. Важно отметить, что рекомендуется привлечение интерактивных технологий, а не замена традиционных репродуктивных на интерактивные и активные. При существующем множестве образовательных технологий и методик обучения важно подобрать те варианты, которые позволят обеспечить высокую эффективность образовательного процесса. При этом важным параметром является обратная связь от студентов, благодаря которой становится возможным вносить некоторые коррективы для адаптации технологии обучения.

Ключевые слова: вуз, образовательные технологии, интерактивные образовательные технологии, активные образовательные технологии.

Система образования является одним из важных показателей развития любого государства, и от ее эффективности во многом зависит его благосостояние. По сути, образование – это та же самая армия, только интеллектуальная, и от ее функционирования и «здоровья» зависит не только экономический и научно-технический потенциал государства, но и его суверенитет.

Присоединение России к мировому образовательному пространству привело к кардинальным реформам в отечественном образо-

вании. Так, в школьном образовании система единого государственного экзамена (ЕГЭ), призванная сделать равный доступ к получению высшего образования, окончательно разрушила традиционную Советскую систему подготовки в школах, основанную на фундаментализме и основательности. На смену ей пришла европейская система, основанная на свободе выбора предметов, равноправии, инклюзивности, развитии личностных качеств и повышении самооценки учащихся.

Это в корне поменяло как методику обучения в школе, так и восприятие учащимися школьной системы образования. Установление шаблонной системы мышления при подготовке к ЕГЭ практически сразу привело к фрагментированию знаний и отсутствию понимания взаимосвязи между ними, а соответственно и к отсутствию логического мышления и эрудиции. Цифровизация и доступность знаний сформировали в современных школьниках стереотип об отсутствии необходимости в запоминании информации. В результате большинство выпускников школ не способны к запоминанию большого объема информации, имеют крайне слабые знания в области физики и математики, а также низкую мотивацию к образовательному процессу. Все это приводит к возникновению точки перелома при переходе учащихся из школы в вузы, большинство из которых придерживаются традиционных ценностей в образовании, основанных на фундаментализме, креативном мышлении и эрудиции.

Конечно, вузам, можно бесконечно долго ругать систему школьного образования, уповая на сложность адаптации еще вчерашних школьников к своим требованиям. Однако в данной ситуации продуктивнее искать пути и алгоритмы, гарантирующие высокую эффективность вовлечения уже сегодняшних студентов в образовательный процесс, реализуемый в вузах.

Одним из таких путей является активное внедрение в устоявшиеся вузовские курсы современных образовательных технологий, о которых и пойдет речь в данной работе. Проблема заключается в том, что большинство преподавателей, в особенности технических вузов, не знают даже номенклатуры современных образовательных технологий, продолжая мыслить стереотипами, основанными на устоявшихся методиках. Поэтому цель, которую поставили авторы при написании данной работы, заключается в ознакомлении преподавателей с современными образовательными технологиями.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать существующие образовательные технологии, выбрать образовательные технологии, применимые для подготовки инженерных кадров, адаптировать образовательные технологии с учетом инженерной подготовки.

Классификация и виды образовательных технологий

На сегодняшний день как в отечественной, так и зарубежной литературе существует множество определений понятию «образовательная технология». Если не вдаваться в тонкости трактовки, то в комплексе образовательные технологии можно охарактеризовать как воспроизводимый способ построения и поэтапной реализации учебно-воспитательного процесса, гарантирующего достижение поставленных целей. Таким образом, технологический подход к образованию предполагает рассмотрение учебно-воспитательного процесса как целостной системы идей, принципов, методов, форм, средств обучения, гарантирующей достаточно высокий уровень эффективности и качества обучения при её последующем воспроизведении и тиражировании. Иногда понятие «образовательная технология» рассматривается как синонимичное понятиям «форма обучения» и «метод обучения». В педагогике существуют многочисленные классификации образовательных технологий. Для наших целей условно разделим все образовательные технологии по степени активности студента в учебной деятельности на традиционные классические и современные. Традиционные классические, в свою очередь, разделим на репродуктивные и активные, к современным отнесем интерактивные технологии [1]. Условное деление образовательных технологий приведено на рис. 1.

В случае репродуктивных взаимодействий преподавателя и студентов преподаватель является основным действующим лицом, управляющим ходом занятия, а студенты выступают в роли пассивных слушателей. Обратная связь между участниками образовательного процесса осуществляется посредством опросов, самостоятельных и контрольных работ, тестов и т. д.

При активных взаимодействиях преподаватель и студент общаются друг с другом в ходе занятия, и студент здесь не пассивный слушатель, а активный участник занятия.

Интерактивные взаимодействия подразумевают нахождение студента в режиме коллективной беседы, диалога с окружением. В отличие от активных взаимодействий, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов друг с другом. При этом преподаватель отказывается от роли

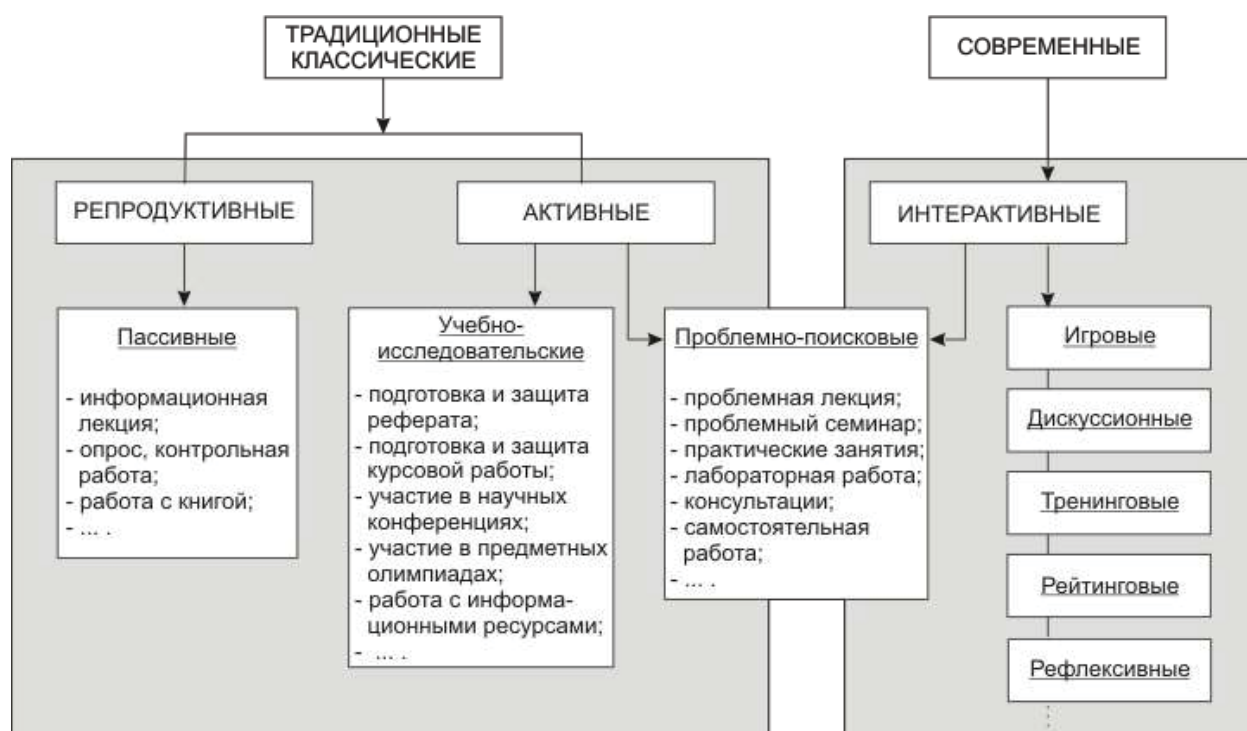


Рис. 1. Классификация образовательных технологий
Fig. 1. Classification of educational technologies

своеобразного «фильтра», пропускающего через себя учебную информацию, и играет роль помощника, активизирующего потоки информации. В таком случае чрезвычайно востребованным становится опыт студентов [1, 2].

Особенности взаимодействия преподавателя и студента в различных образовательных технологиях можно представить в виде рис. 2.

Активные и интерактивные образовательные технологии, в отличие от репродуктивных, позволяют организовать обучение как продуктивную творческую деятельность. При этом каждой из них присущи свои сред-

ства управления процессом развития познавательной деятельности. Так, в систему активных технологий входит анализ и решение проблемной ситуации преподавателем совместно со студентом. В интерактивных технологиях – анализ ситуации и игровое проектирование в процессе коллективного решения проблем преподавателем и всей группой студентов при доминировании последних. Если в решение проблемной ситуации вовлекается вся аудитория, то активные технологии становятся интерактивными, что и отражено на рис. 2.

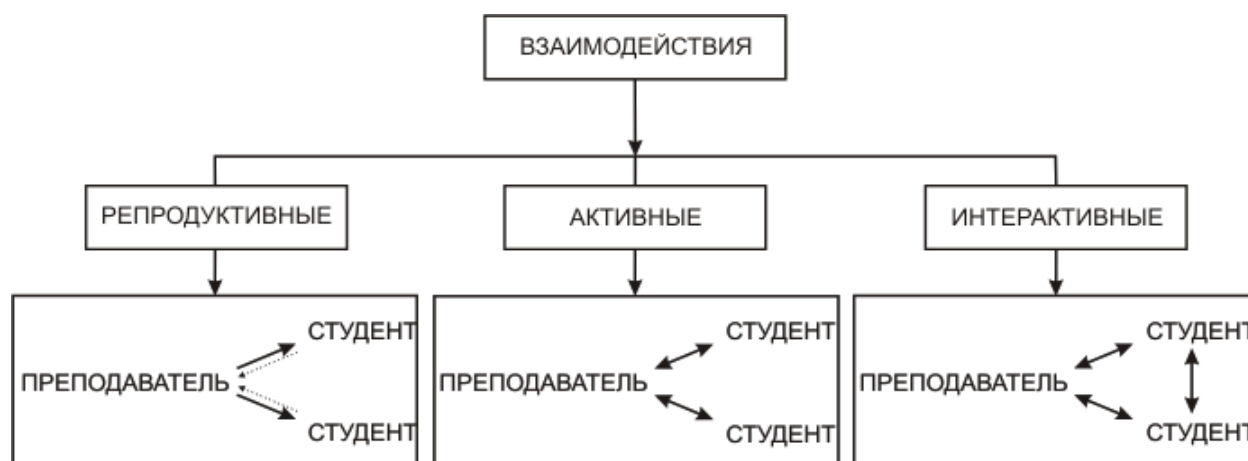


Рис. 2. Взаимодействие преподавателя и студента при различных образовательных технологиях
Fig. 2. Interaction between a teacher and a student using various educational technologies

Репродуктивные технологии

Репродуктивные технологии построены на системе сообщения студенту уже готовой информации. В данном случае деятельность преподавателя связана с объяснением доносимой информации, а также контролем ее восприятия студентами посредством проведения опроса, контрольных работ или коллоквиума. Деятельность студента ограничена необходимостью запоминания информации или алгоритма действий при решении задач. С точки зрения современных педагогических технологий и эффективности усвоения студентами учебного материала пассивные технологии считаются самыми неэффективными, но, несмотря на это, они имеют и достоинства [2]. Среди них можно выделить:

- легкость подготовки к занятиям со стороны преподавателя;
- возможность охватить большой объем информации за короткий промежуток времени;
- возможность контроля объема и глубины преподавания, хода обучения.

Также можно выделить и некоторые недостатки:

- затруднен перенос знаний в профессиональную сферу деятельности, что, в свою очередь не гарантирует развития компетенций, творческих способностей, не позволяет планомерно и целенаправленно их формировать;
- процент усвоения материала, как правило, невысок;
- возможности индивидуализации и дифференциации учебного процесса незначительны;
- при чрезмерном применении эти методы способствуют формализации процесса усвоения знаний.

Примеры реализации репродуктивных технологий:

- *Информационная лекция.* Самый распространенный вариант в вузах. Предполагает одностороннее изложение преподавателем большого объема материала за короткий промежуток времени.
- *Опрос, контрольная работа.* Позволяет оценить степень и полноту усвоения материала, полученного в ходе информационной лекции.
- *Работа с литературой.* Предполагает получение комплексного знания и его углубления посредством изучения дополнительной литературы, рекомендованной преподава-

телем в ходе проведения информационной лекции.

Активные технологии

Активные технологии построены на создании условий, побуждающих студентов к активной работе и проявлению их индивидуальных, творческих и исследовательских способностей в учебе [1, 3].

Среди достоинств активных технологий можно выделить:

- способствуют эффективному усвоению знаний;
- формируют навыки практических исследований;
- позволяют решать задачи перехода от простого накопления знаний к созданию механизмов самостоятельного поиска и навыков исследовательской деятельности;
- способствуют формированию навыка справляться в практическом плане с определенными типами профессиональных задач и ситуаций;
- формируют личностные и лидерские качества.

В качестве недостатков можно отметить следующие:

- требуют много времени от преподавателя на подготовку к занятиям;
- результат очень сильно зависит от профессионализма преподавателя.

Все активные технологии можно разделить на научно-исследовательские и проблемно-поисковые [3].

Научно-исследовательские технологии

Научно-исследовательские технологии позволяют не только подкреплять теоретические знания практикой, но и приобретать их, погружаясь в научно-исследовательскую профессиональную деятельность.

Научно-исследовательская деятельность способствует пробуждению и развитию в человеке индивидуальных творческих способностей, составляющих важную сторону любой деятельности. На основе комплекса творческих способностей можно выстраивать личностные творческие траектории. Кроме того, участие студента в научно-исследовательской работе способствует получению опыта исследовательской деятельности, широко востребованного в практической жизни. Особенно востребован такой опыт в ситуациях непредсказуемости, неопределенности результата,

когда действовать приходится не по готовым алгоритмам и схемам, а, сталкиваясь с новыми условиями, принимать нестандартные решения и прогнозировать их последствия. Неслучайно, исследовательские компетенции рассматриваются как одни из важнейших, стимулирующих человека к самостоятельному познанию, к разрешению проблем, выбору стратегий поведения и деятельности. В качестве примеров реализации можно выделить:

- *подготовка и защита курсовой работы или проекта* – подразумевает выполнение и защиту расчетной или расчетно-графической работы на основе существующих знаний, а также глубокого самостоятельного анализа литературы по актуальной тематике, предложенной преподавателем [4];
- *участие в предметных олимпиадах и научных конференциях* – способствует получению новых знаний на основе обмена опытом в профессиональной деятельности посредством участия в научных конференциях, круглых столах, семинарах, а также развитию навыков по поиску алгоритмов решения нестандартных олимпиадных задач;
- *самостоятельная работа и работа с информационными Интернет-ресурсами* – позволяет расширить кругозор в профессиональной деятельности посредством поиска и обработки актуальной научной информации в мировой информационной базе. Возможно также расширение практико-ориентированных компетенций посредством удаленного участия в экспериментально-исследовательской деятельности на научных Интернет-площадках.

Проблемно-поисковые технологии

Проблемно-поисковые технологии основаны на создании проблемных ситуаций, активной познавательной деятельности учащихся, состоящей в поиске и решении сложных вопросов, требующих актуализации знаний, анализа, умения видеть за отдельными фактами явление, закон и т. д. [1, 4]. В качестве примера можно выделить:

- *лекция-проблема* – преподаватель генерирует проблемные ситуации в определенной сфере знаний, вовлекая студентов в их анализ, который может сопровождаться дискуссией. Разрешая проблемные ситуации, студенты последовательно приходят к тем умозаключениям и выводам, которые

преподаватель мог сообщить при чтении информационной лекции. Преподаватель в данной ситуации может использовать методические приемы вовлечения студентов в общение, а также корректирует рассуждения студентов, направляя к правильному решению проблемы;

- *лекция-установка* – преподаватель излагает структуру курса, основные разделы, его трудоемкость, перечень компетенций, перечень предшествующих курсов, на которые будет опираться курс, требования к курсу, виды контроля знаний. Это своего рода лекция-навигатор и основное место ее – в начале курса. Вместе с тем лекция-установка полезна и в начале каждого раздела курса для акцентирования взаимосвязей;
- *лекция-вдвоем* – проблемный материал излагается в виде диалога двух преподавателей, к примеру, это могут быть практик и теоретик, сторонник и противник определенной концепции. При этом важно, чтобы шел прямой диалог, иногда даже переходящий в спор. Активность преподавателей вызывает живой интерес у студентов, они вынужденно вовлекаются в мыслительную и познавательную деятельность, используя весь арсенал накопленных знаний. Студенты анализируют каждое из мнений и делают выбор в пользу одной из теорий или предлагают свою. Считается, что такая лекция более эффективна для формирования теоретического мышления и лучше усваивается;
- *лекция с заранее запланированными ошибками* – читается с заранее запланированными ошибками, которые часто совершают как студенты, так и преподаватели. Задача студента выявить эти ошибки и занести их в конспект. При этом список ошибок либо передается в конце лекции, либо держится в секрете до момента обсуждения. В конце лекции проводится обсуждение ошибок. Такая форма проведения занятия требует от студентов большей собранности и эрудированности как в данной области знаний, так и в смежных областях. Данную лекцию лучше проводить в конце курса или раздела. Благодаря такой лекции преподаватель не только вовлекает студентов в мыслительный процесс, но и проводит контрольный срез знаний, оценивая полноту восприятия курса.

- *лекция-визуализация* – большая часть материала дается студентам в виде графиков, чертежей, блок-схем и т. д. При этом все эти формы содержат в себе элементы проблемности. Задача студентов заключается в комплексном анализе графической информации и трансформации ее в научную проблематику, выраженную в словесной форме;
 - *семинар-обсуждение доклада* – проводится по стандартной технологии: преподаватель выступает с приветственным словом, объявляя докладчика и тему доклада. Далее следует доклад студента, вопросы докладчику, выступления студентов по докладу и заключительное слово преподавателя. Основная роль преподавателя – вовлечь студентов в активное обсуждение доклада, иногда даже перетекающее в спор. К примеру, это можно сделать постановкой четко сформулированных вопросов, ставящих в тупик как самого докладчика, так и слушателей;
 - *семинар-конференция* – очень похож на предыдущую форму, однако в данном случае назначается не один докладчик, а группа экспертов из числа студентов (обычно 3–4 человека). Группа всесторонне изучает проблему и выделяет докладчика по ней. После доклада следуют вопросы, на которые отвечает как сам докладчик, так и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается дискуссия, итоги которой подводят докладчик, члены экспертной группы, слушатели, а затем и сам преподаватель;
 - *междисциплинарный семинар* – на занятие выносятся тема, которую нужно рассмотреть с разных ракурсов. К примеру, с позиции электроники, технологии, проектирования, экологии, экономики и т. д. Тема заранее доводится до студентов, а также проводится распределение по позициям точек рассмотрения. На семинар могут быть приглашены преподаватели, ведущие занятия в данных областях знаний. Такая форма семинара способствует комплексному восприятию проблемы, а также закреплению междисциплинарных связей;
 - *ориентационный семинар* – на семинар могут выноситься, к примеру, новые способы решения существующих задач, новые технологии, используемые для создания уже существующих приборов, новые модели процессов, алгоритмы, подходы и т. д. Ориентационный семинар стимулирует к более активному и продуктивному изучению нового материала;
 - *системный семинар* – на семинаре рассматриваются разные проблемы, имеющие косвенное отношение к изучаемой теме. Системный семинар расширяет границы знаний, позволяет раскрыть взаимосвязи между курсами и обнаружить причинно-следственные связи явлений;
 - *вебинар* – это семинар, проводимый в удаленном режиме с использованием сети Интернет и соответствующего программного обеспечения. Вебинар позволяет расширить рамки обмена информацией с представителями соответствующих областей знаний из разных стран и регионов;
 - *выездной семинар* – проводится в условиях, максимально приближенных к реальной профессиональной деятельности. К примеру, это может быть выездной семинар на производственном предприятии, в научно-исследовательском институте. На предприятии рассматриваются актуальные проблемы, требующие срочного научно-технического решения. В семинаре участвуют представители отделов или цехов, администрация предприятия, научно-технические службы.
- К активным образовательным формам также относятся такие привычные нам элементы, как *практическое занятие, лабораторная работа, самостоятельная работа, консультации (индивидуальные и групповые)* [5]. Данные формы являются общепринятыми и не нуждаются в расшифровке или уточнении.

Интерактивные технологии

К интерактивным технологиям относят технологии, основанные на взаимодействии со всеми участниками образовательного процесса, включая преподавателя. Каждый вносит свою индивидуальную частичку знания, опыта, идеи, формируя одно целостное знание. В интерактивном образовательном процессе все участники равны, как и их аргументы. Прежде всего интерактивные технологии строятся на равном взаимодействии и уважении мнений каждого участника. Таким образом из «мозаики» знаний формируется одна целостная картина, в которой элементы выстраиваются в условиях равноправного диалога.

Интерактивные технологии ускоряют процесс понимания и усвоения знания, развивают коммуникационные цепочки, развивают умение работать в команде. К интерактивным образовательным технологиям относят игровые, дискуссионные, тренинговые, рейтинговые и рефлексивные технологии [1, 5].

Игровые технологии

Игровые технологии основаны на разыгрывании ситуаций по решению проблем, связанных с профессиональной деятельностью. При этом каждый обучающийся играет роль конкретного участника профессиональной деятельности. В качестве примера можно выделить:

- *ролевые игры* – участникам образовательного процесса предлагается «сыграть» представителя определенной профессиональной сферы. К примеру, это может быть технолог, конструктор или инженер-электронщик. Все эти участники погружаются в реальную проблемную ситуацию, которую и должны разрешить путем выстраивания профессиональных коммуникаций и всестороннего анализа проблемы. Важно, чтобы ролевая игра проходила в спокойной непринужденной обстановке, иначе участники будут скованы и будут чувствовать себя неловко. В процессе ролевых игр можно меняться ролями или постепенно усложнять ситуацию, тем самым интенсифицируя вовлечение студентов в познавательный процесс. Важная часть ролевых игр – подведение итогов. При подведении итогов необходимо ответить на самые важные вопросы, к примеру: была ли разрешена проблемная ситуация, какой из этапов разрешения был самым сложным, какие ошибки были допущены в ходе решения проблемы и т. д. [1];
- *организационно-деятельностные игры* – это форма игровой технологии, направленная на решение сложных задач, не имеющих однозначного решения. Такие игры характеризуются большой степенью неопределенности. Как правило, организационно-деятельностные игры требуют достаточно большого времени и могут закончиться неопределенным результатом.
- *блиц-игры* – это, как правило, кратковременные игры, направленные на проверку или закрепление знаний. Основным достоинством блиц-игр является то, что они могут проводиться на любом этапе освое-

ния материала: в начале, в ходе изложения материала, при проверке и закреплении знаний. Примером блиц-игр могут быть: «Кто больше знает?», «Кроссворд», «Вставь пропущенное слово», «Угадай явление или процесс», и т. д.

Дискуссионные технологии

Дискуссионные технологии основаны на организационной коммуникации по поводу какого-либо спорного вопроса или проблемы. Дискуссионные технологии основаны на обмене мнениями по определенной проблеме. Причем эти мнения могут быть построены как на основе собственного опыта, так и на основе мнения сторонних лиц. Хорошо проведенная дискуссия имеет большую обучающую и воспитательную ценность: учит более глубокому пониманию проблемы, умению защищать свою позицию, считаться с мнениями других. В качестве примера можно выделить:

- *круглый стол* – технология предполагает дискуссию, разворачивающуюся между участниками некоторой заинтересованной группы (обычно это 10–15 человек), как правило, участники группы тематически объединены вокруг решения определенной проблемы. Отличительной особенностью круглого стола является не столько поиск решения данной проблемы, сколько обмен мнениями по ней, рассмотрение ее с различных ракурсов, осмысление, определение перспектив развития или решения. В ходе участия в круглом столе студенты имеют возможность получить квалифицированные ответы на наиболее сложные вопросы, высказать свое понимание проблемы, познакомиться с многообразием точек зрения на нее;
- *диспут* – на обсуждение выносятся, как правило, два–три вопроса. В соответствии с ними создаются «малые полемические группы» – по две на каждый вопрос. Одна из них раскрывает суть проблемы и предлагает ее решение, а другая выступает в качестве оппонента – выдвигает контраргументы и свое понимание решения проблемы. В заключение преподаватель подводит итоги, дает оценку работы каждой из групп, и каждого участника в отдельности;
- *форум* – обсуждение, в ходе которого экспертная группа обменивается мнениями с аудиторией. Форум обычно тематический и посвящен одной проблеме;

- *симпозиум* – собрание, в ходе которого участники выступают с сообщениями, представляющими их точку зрения на проблему. Как правило, на симпозиуме присутствует ведущий;
- *дебаты* – обсуждение, построенное на выступлении двух или более противостоящих, соперничающих ораторов. В процессе дебатов нередко возникают споры, поскольку каждая из сторон убеждена только в своей правоте и не хочет принимать иную точку зрения или идти на компромисс. В ходе дебатов студенты могут научиться аргументированно отстаивать свою точку зрения. Преподаватель в данном случае поддерживает регламент выступления каждого участника, а также вступает с ними в краткие дискуссии, подогревая накал дискуссии;
- *мозговой штурм* – технология основана на быстрой генерации идей от группы студентов, глубоко погруженных в проблемную ситуацию. Мозговой штурм является самым действенным инструментом «оживления» определенных занятий. Мозговой штурм подходит для решения проблем, имеющих однозначное решение. В других случаях он менее эффективен. Мозговой штурм совершенствует в студентах способности работать в команде;
- *идейная карусель* – студенты разбиваются на подгруппы, обычно не более 4–5 человек. Каждому участнику группы выдается чистый листок бумаги. Для всей группы формулируется один вопрос. Без словесного обсуждения студенты производят на листке записи в виде ответов на поставленный вопрос. Далее листки последовательно передаются соседям по группе по часовой стрелке. Каждый из участников группы, получив листок, должен сделать новую запись, не повторяя уже имеющиеся. Так продолжается пока каждому участнику группы не вернется его листок с записями. Затем в группе происходит обсуждение полученных записей и выделение в отдельный список наиболее правильных из них. После этого группа зачитывает получившийся список, а преподаватель подводит итог, оценивая работы команды и каждого участника в отдельности;
- *приоритеты* – каждый студент получает листок с тезисами по определенной теме. Задача студента расставить тезисы в порядке убывания приоритетов. Для этого каждый

из приоритетов оценивается им по 10-балльной шкале. Затем студенты разбиваются на группы по 4–5 человек, в которых ведется обсуждение приоритетов, после чего они формируют единую систему приоритетов;

- *кейс-технология* – студенты разбиваются на подгруппы. В каждой подгруппе ведется анализ некоторой ситуации, к примеру, производственной (кейса). Задача группы заключается в комплексном анализе ситуации (кейса) и предложении вариантов ее решения. В результате анализа ситуации студенты представляют письменный отчет, на выполнение которого отводится ограниченное время.

Тренинговые технологии

В основе тренинговых технологий заключается совокупность приемов, методик или алгоритмов, направленных на развитие в человеке тех или иных навыков или умений. Тренинговые технологии направлены на обучение человека чему-то новому, ранее неизвестному для него знанию или умению. В общем виде можно сказать, что тренинг – это тренировка умений и навыков в определенной сфере деятельности. Тренинги состоят из комплекса разнообразных упражнений и игр, направленных на формирование в человеке определенных умений, с небольшими теоретическими модулями. Примерами могут служить бизнес-тренинг, психологический тренинг, профессиональный тренинг [1, 5].

Обучение выстраивается по схеме: опыт–анализ–выводы–применение. На выходе участник получает навыки, которые может сразу использовать на практике. Процесс обучения происходит под чутким руководством тренера. Тренер – это больше чем просто преподаватель. Прежде всего тренер – это человек, обладающий колоссальным опытом. Тренер прививает не столько «правильные» умения или знания, сколько проверенные на личном опыте. В качестве примеров можно выделить:

- *партнерская беседа* – основана на доверительном диалоге двух равноправных участников дела, на принципах доверия, равноправия и уважения. В научных исследованиях и инновационных поисках ориентация на равноправие и доверие, лежащее в основе партнерских отношений, получает широкое признание. Процесс становления партнерских отношений представляет со-

бой образовательное поле встречных усилий преподавателя и студента и начинается с ориентации учебно-воспитательного процесса на личность каждого студента, признания ее высшей ценностью;

- *социально-психологический тренинг* – активный групповой метод, направленный на совершенствование и развитие навыков и умений межличностного общения. В нем используются всевозможные формы и методы активного психологического и социально-психологического воздействия на людей с целью развития у них знаний, умений и навыков более эффективного социального функционирования, повышения психологической культуры, оптимизации социально-психологической компетенции людей как субъектов общения.

Рейтинговые технологии

Технологии основаны на регулярном проведении текущей формы контроля (контрольные работы, тесты, опрос на лекции, коллоквиум) и преобразовании ее в балльную систему. Баллы, полученные студентом за выполнение текущих форм контроля, суммируются. В результате студент за курс набирает определенное число баллов, отражающих уровень освоения профессиональных компетенций, заложенных в курс [1].

В качестве примера можно привести балльно-рейтинговую систему, широко применяемую в вузах. Для повышения степени заинтересованности студента в наборе баллов применяются различные технологии стимулирования. К примеру, это может быть досрочное получение оценки по экзамену, получение зачета по дисциплине и т. д.

Рефлексивные технологии

Рефлексия представляет собой остановку в деятельности с целью проведения анализа своей прошлой деятельности и моделирования своего будущего на основе проведенного анализа прошлого. Таким образом, это и остановка, и движение в будущее одновременно. Рефлексивные технологии построены на глубоком анализе своей прошлой деятельности и построении новой образовательной технологии на основе проведенного анализа [1, 6]. В качестве примеров можно выделить:

- *рефлексивная дискуссия* – студенты делятся на три группы (обычно не более 3–4 человек). Одна из групп предлагает проект или

вариант решения какой-либо производственной проблемы. Задача второй группы состоит в выдвижении предложений по его дополнению, оптимизации, упрощению или опровержению решения первой группы. Отклонив решение первой группы, вторая группа выдвигает свое решение или проект. Третья группа проводит критический анализ и ищет сильные стороны обоих проектов, компилируя их и выдвигая компромиссный вариант решения. В течение занятия группы меняются местами, что позволяет каждой группе провести критический анализ своей прошлой деятельности и, получив опыт, применить его в новой роли;

- *рефлексивное портфолио* – технология основана на глубоком анализе своих прошлых индивидуальных достижений с целью построения новой образовательной траектории.

Рефлексировать значит размышлять о событиях на основе ранее приобретенного опыта, критически анализировать свою прошлую деятельность, находить пути дальнейшего использования полученных знаний и умений. Другими словами, это путь совершенствования самого себя, основанный на анализе прошлых достижений, ошибок и знаний.

Выбор образовательной технологии

Вопрос поиска и выбора лучшей образовательной технологии актуален и в настоящее время. Из всего многообразия образовательных технологий необходимо выбрать именно те, которые будут иметь максимальную эффективность для студентов. И, конечно, универсального рецепта нет, и выбор образовательных технологий каждый преподаватель проводит самостоятельно, исходя из своего опыта и знаний. Традиционно в вузах ведущим методом обучения выступает лекция. Она обеспечивает получение студентами систематизированных основ научных знаний по дисциплине, дает представление о развитии соответствующей области науки и техники, стимулирует их познавательную активность, дает импульс к поиску нестандартных творческих решений научных и производственных проблем.

Авторы статьи считают, что, несмотря на внедрение в учебный процесс новых технических учебных средств, в том числе и электронных, значение лекции как основного метода

обучения в вузах будет сохраняться. Лекция не только стимулирует познавательную деятельность, но и учит умению конспектирования, а также развивает усидчивость и умение анализировать информацию, что называется «на лету», отделять важную составляющую знания. Все это очень важно при проведении будущей учебно-исследовательской работы. Не менее важным для будущих инженеров является работа с литературой. Авторы считают, что первые два курса репродуктивные технологии должны быть основными технологиями обучения при подготовке инженерных кадров.

Начиная с конца второго или начала третьего курса, когда студенты уже накопили определённый багаж знаний, к традиционным и репродуктивным технологиям можно добавлять некоторые активные или интерактивные технологии. При этом еще раз повторимся, что выбор конкретных образовательных технологий каждый преподаватель должен проводить самостоятельно, исходя из своего опыта и знаний. Универсального рецепта нет, поэтому все дальнейшие рекомендации основаны на сугубо субъективном мнении авторов, которое они сформировали на основе собственного преподавательского опыта. В качестве примера авторы рекомендуют с начала третьего курса, а в магистратуре начиная с первого курса, к традиционной лекции подключать активные технологии. В частности, подключаются проблемно-поисковые технологии (лекция-проблема, лекция-вдвоем, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция-визуализация, семинар-обсуждение доклада). Такой подход позволяет плавно погрузить студентов в новый, пока не знакомый им мир образовательных технологий. При этом студенты уже не будут испытывать неловкость в общении, к примеру, на семинаре при обсуждении доклада, поскольку будут обладать определенным багажом знаний. Одновременно преподавателю необходимо уметь быстро оценивать эффективность применения новой образовательной технологии, чтобы постоянно поддерживать целостность восприятия информации студентами.

Если первый опыт применения активных технологий себя оправдывает, то можно двигаться дальше и подключить интерактивные технологии. Здесь авторы считают целесообразным начать с дискуссионных технологий (мозговой штурм, кейс-технология, форум, симпозиум). При успешном опыте использования мож-

но подключить и рефлексивные технологии, к примеру, рефлексивную дискуссию. В качестве примера отметим, что авторы статьи довольно часто используют рефлексивные технологии при проведении лабораторных работ на старших курсах. Студенты уже разделены на подгруппы, поэтому дополнительных манипуляций не требуется. Первая подгруппа студентов излагает свое понимание методики выполнения лабораторной работы. Вторая подгруппа, которая уже выполняла данную лабораторную работу, исправляет ошибки первой подгруппы и дает рекомендации по оптимизации выполнения и обработке экспериментальных данных. Возможен даже вариант с полным опровержением варианта первой подгруппы. Третья подгруппа может также участвовать, предлагая свое виденье. Разворачивается дискуссия и происходит плавный переход к активным образовательным технологиям. В ходе такой дискуссии можно выяснить слабые моменты использования уже репродуктивных технологий, в частности информационной лекции и работы с литературой. Задача преподавателя – скорректировать будущий лекционный материал, внедрив в него материал, в котором студенты испытывают затруднения.

Авторы считают, что в учебном процессе оптимальным является использование не более трех образовательных технологий. Использование большего количества образовательных технологий приведет к возрастанию нагрузки на преподавателя и к снижению качества использования образовательных технологий в учебном процессе, что, в свою очередь, сведет к нулю эффективность применения образовательных технологий в целом. Из всего многообразия образовательных технологий необходимо выбрать именно те, которые будут иметь максимальную эффективность. И на этом этапе, конечно, самым важным является получение обратной связи от студентов. Преподавателю необходимо оценить не только эффективность той или иной технологии обучения при данном виде занятия, но и целесообразность ее применения. Преподавателю необходимо оценить свои трудовые и временные затраты на применение конкретной образовательной технологии и соотнести их с полученным эффектом. При этом надо понимать, что часто наши надежды не будут совпадать с полученным эффектом, но настойчивое стремление уменьшить

разрыв между максимально возможным и реальным результатом будет способствовать повышению эффективности образовательного процесса.

Технологии получения обратной связи от обучающихся

Получение обратной связи является важным этапом любого образовательного процесса. Анализируя обратную связь, полученную от студентов, преподаватель может корректировать применение образовательных технологий на разных этапах. Применительно для технических вузов можно выделить две основные технологии получения обратной связи по временному характеру их реализации [7]:

- *онлайн* – оперативный вид обратной связи, осуществляемый непосредственно в ходе образовательного процесса (при проведении аудиторного занятия). Информация о потребности обучающихся при осуществлении образовательного процесса поступает к преподавателю незамедлительно. Оперативная обратная связь учитывается преподавателем при выборе подходящих образовательных технологий, формы проведения индивидуальной консультативной работы с обучающимися, а также форм и средств оценки освоения образовательной программы обучающимися.
- *офлайн* – отсроченный вид обратной связи, реализуемый организацией консультаций и семинаров, проверкой преподавателем индивидуальных домашних заданий, а также проведением промежуточных контрольных работ, открытых коллоквиумов итоговых зачетов и экзаменов.

При эффективном управлении образовательным процессом устранение разрыва между максимально возможным и реальным результатом освоения обучающимися образовательной программы преподаватель должен получать необходимый объем обратной информации о ходе процесса, что реализуемо только при совместном использовании оперативной и отсроченной обратной связи. Таким образом, оперативная и отсроченная обратная связь должны быть обеспечены преподавателем в требуемом педагогической ситуацией объеме.

При общей оценке эффективности применяемых образовательных технологий эффективным является использование метрик качества образования. Для традиционных

образовательных технологий наиболее подходящими являются метрики уровня удовлетворенности обучающихся: CSAT, CDSAT, CES, CSI. Такие метрики учитывают обратную связь с обучающимися, их оценки и отзывы.

- *CSAT* (Customer Satisfaction, удовлетворенность клиентов). При применении данной метрики используется обратная связь от слушателей курса. Как правило, преподаватель просит обучающихся оценить какой-либо показатель (например, отдельное занятие или прослушанный курс в целом) по 5-балльной шкале, где 1 – это низший балл, а 5 – это высший балл. Далее ведется подсчет количества оценок «4» и «5» и нормирование полученного количества оценок «4» и «5» на общее количество оценок:

$$CSAT = \frac{\text{количество оценок «4» и «5»}}{\text{общее количество оценок}} \cdot 100\%.$$

Таким образом, CSAT позволяет оперативно оценить количество удовлетворенных слушателей курса и выявить тех обучающихся, чьи ожидания прослушанный курс или отдельное занятие не удовлетворили. Это дает возможность корректировки используемых образовательных технологий.

- *CDSAT* (Customer Dissatisfaction, неудовлетворенность клиентов). Данная метрика позволяет оценить уровень неудовлетворенности обучающихся, поставивших оценку «1». Для расчета CDSAT необходимо понять, какое количество оценок неудовлетворенных обучаемых, поставивших «1», к общему количеству оценок:

$$CDSAT = \frac{\text{количество оценок «1»}}{\text{общее количество оценок}} \cdot 100\%.$$

При оценке отдельных элементов образовательного процесса с повышенными требованиями, в данной метрике могут учитываться все оценки от «1» до «3».

- *CSI* (Customer Satisfaction Index, индекс удовлетворенности клиентов). Данная метрика аналогично метрике CSAT, но определяется CSI как среднее арифметическое выставленных оценок от «1» до «10»:

$$CSI = \frac{\text{сумма выставленных оценок}}{\text{количество выставленных оценок}}.$$

Данная метрика позволяет нормировать разнообразие мнений обучающихся.

- *CES* (Customer Effort Score, оценка усилий клиентов). Данная метрика, применительно к оценке качества инженерного образования, оценивает, насколько студенту удобно обучаться и взаимодействовать в учебном

процессе с профессорско-преподавательским составом в конкретные частные моменты. Например, насколько быстро обучаемый может получить обратную связь от преподавателя по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий; насколько своевременно преподаватель обеспечивает обучающихся необходимыми методическими материалами; хватает ли времени на выполнение контрольных заданий; требуется ли обучающимся напоминание о крайнем сроке сдачи выполненных заданий.

В отличие от первых трех метрик, CES позволяет оценить не столько элементы, входящие в обучающий процесс, сколько эффективность его организации. При этом оценка этой метрики является не менее важным элементом, т. к., например, несвоевременно высланные преподавателем материалы могут стать причиной невозможности освоения обучающимся какой-либо из дисциплин.

Для получения обратной связи с использованием метрики CES необходимо предложить обучающимся ответить на вопрос: «Насколько много усилий вам пришлось приложить, чтобы решить возникший вопрос»? Ответ дается в 5-балльной шкале, где «1» означает, что обучающемуся потребовалось приложить минимум усилий, и возникший вопрос был решен быстро, а «5» означает, что для решения вопроса было потрачено большое количество сил.

Использование преподавателем приведенных технологий получения обратной связи от обучающихся позволяет корректировать применение образовательных технологий на разных этапах образовательного процесса и управлять качеством образования.

Заключение

Развитие образовательных технологий идет по принципу эволюционирования, что вовсе не означает отрицания. Сколько бы не было новых образовательных технологий, надо четко понимать, что каждая из них несет в себе уникальную ценность, внося свой вклад в формирование и развитие профессиональных компетенций. И здесь важно не впадать в крайности путем внедрения и использования

самых современных образовательных технологий, а знать время и место применения каждой из них.

К примеру, традиционные репродуктивные технологии лучше всего использовать в самом начале становления компетенций. Это позволит за очень короткий промежуток времени дать студентам большой объем информации, которую можно будет использовать в дальнейшем при активных и интерактивных технологиях. Кроме того, это позволяет студентам понять специфику обучения в вузе, обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы с литературой.

Для последующего развития уровня компетенций возможно постепенное привлечение активных и интерактивных технологий. И здесь важно отметить, что именно привлечение, а не замена репродуктивных технологий, поскольку общепризнано, что ни одна другая технология не может обеспечить передачу большого объема знаний за короткий промежуток времени, кроме репродуктивной. При этом важно понимать, что активные и интерактивные технологии направлены исключительно на развитие творческих и коммуникационных способностей, активизацию мыслительного и эмоционального процессов, что обеспечивает становление и развитие общекультурных и профессиональных компетенций. Следовательно, эти технологии не могут обогатить студента знаниями, а могут лишь способствовать их закреплению и развитию. Кроме того, привлечение активных и интерактивных технологий должно проходить в непринужденной игровой форме с обязательным анализом обратной связи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках соглашения №075-03-2020-237/1 от 05 марта 2020 г. (внутренний номер проекта FEWM-2020-0040).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2-х т. Т. 1. – М.: Народное образование, 2005. – 556 с.
2. Панина Т.С. Современные способы активизации обучения / под ред. Т.С. Паниной. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 176 с.
3. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: активное обучение. – М.: ИЦ Академия», 2009. – 192 с.
4. Панфилова А.П. Игровое моделирование в деятельности педагога / под общ. ред. В.А. Сластенина, И.А. Колесниковой. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 368 с.
5. Попков В. А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 224 с.
6. Традиционные и инновационные формы и технологии обучения студентов. Ч. 1 / под ред. А. П. Тряпицыной. – СПб.: Эпиграф, 2007. – 99 с.
7. Обратная связь в образовательном процессе: мнение студентов о качестве преподавания / В.Б. Ласков, Ю.В. Алексеенко, Е.Е. Третьякова, Е.А. Логачева // Sciences of Europe. – 2016. – № 10 (10). – С. 33–37.

Поступила: 20.08.2023

Принята: 18.11.2023

UDC 378.1

DOI 10.54835/18102883_2023_34_10

EDUCATIONAL TECHNOLOGIES FOR TEACHING ENGINEERING STUDENTS

Pavel E. Troyan,

Dc. Sc., Professor, Head of the Department of Physical Electronics, Leading Researcher, tpe@tusus.ru

Yuriy V. Sakharov,

Dc. Sc., Associate Professor, Professor, iurii.v.sakharov@tusus.ru

Yuri S. Zhidik,

Cand. Sc., Leading Researcher, iurii.s.zhidik@tusus.ru

Svetlana P. Ivanichko,

Assistant, Junior Researcher, svetlana.ok.fet@gmail.com

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics,
40, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia

The article provides an analysis of existing educational technologies applicable to higher education institutions. Modern educational technologies have been selected and adapted for training engineering personnel. It is shown that the application of a technological approach to education involves considering the educational process as an integral system of ideas, principles, methods, forms, and means of teaching, guaranteeing a sufficiently high level of efficiency and quality of training. Each educational technology is unique in its own way and develops certain competencies among students. Despite some lack of modernity, the use of traditional reproductive technologies is recommended at the first stages of engineering personnel training. They allow you to memorize a large amount of information and create an extensive knowledge base for further work. For acquisition and development of competencies at subsequent stages of training, it is recommended to use modern active and interactive technologies. It is important to note that the involvement of interactive technologies is recommended, and not the replacement of traditional reproductive technologies with the interactive and active ones. With the existing multitude of educational technologies and teaching methods, it is important to choose those options that will ensure high efficiency of the educational process. At the same time, an important parameter is the feedback from students, thanks to which it becomes possible to make some adjustments to adapt the learning technology.

Keywords: university, educational technologies, interactive educational technologies, active educational technologies.

The work was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under agreement No. 075-03-2020-237/1 dated March 5, 2020 (internal project number FEWM-2020-0040).

REFERENCES

1. Selevko G.K. *Entsiklopediya obrazovatelnykh tekhnologiy* [Encyclopedia of educational technologies]. Moscow, Narodnoe obrazovanie Publ., 2005. Vol. 1, 556 p.
2. Panina T.S. *Sovremennye sposoby aktivizatsii obucheniya* [Modern ways of activating learning]. Moscow, Academiya Publ., 2008. 176 p.
3. Panfilova A.P. *Innovatsionnye pedagogicheskie tekhnologii: aktivnoe obuchenie* [Innovative pedagogical technologies: active learning]. Moscow, Academiya Publ., 2009. 192 p.
4. Panfilova A.P. *Igrovoe modelirovanie v deyatel'nosti pedagoga* [Game modeling in the activity of a teacher]. Moscow, Academiya Publ., 2008. 368 p.
5. Popkov V.A., Korzhuev A.V. *Didaktika vysshey shkoly* [Didactics of higher school]. Moscow, Academiya Publ., 2009. 224 p.
6. *Traditsionnye i innovatsionnye formy i tekhnologii obucheniya studentov* [Traditional and innovative forms and technologies of teaching students]. Ed. by A.P. Tryapitsyna. St. Petersburg, Epigraf Publ., 2007. P. 1, 99 p.
7. Laskov V.B., Alekseenko Yu.V., Tretyakova E.E., Logacheva E.A. Feedback in educational process: opinion of students on quality of teaching. *Sciences of Europe*, 2016, no. 10 (10), pp. 33–37. In Rus.

Received: 20.08.2023

Accepted: 18.11.2023

УДК 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_11

ОСОБЕННОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Вишнеков Андрей Владленович,

профессор, доктор технических наук,
профессор департамента компьютерной инженерии,
avishnekov@hse.ru

Ерохина Елена Альфредовна,

старший преподаватель департамента компьютерной инженерии,
eerokhina@hse.ru

Иванова Елена Михайловна,

доцент, кандидат технических наук,
доцент департамента компьютерной инженерии,
emivanova@hse.ru

Трубочкина Надежда Константиновна,

профессор, доктор технических наук,
профессор департамента компьютерной инженерии,
nrubochkina@hse.ru

Высшая школа экономики (НИУ),
Россия, 109028, г. Москва, Покровский бульвар, 11

В статье рассматриваются вопросы организации учебного процесса в Университетах в условиях все более широкого внедрения систем искусственного интеллекта. Описано текущее состояние вопроса, включая отсутствие нормативной базы, регламентирующей использование систем искусственного интеллекта, и задачи, требующие решения в целях обеспечения необходимого качества инженерного образования в новых условиях. Приведены примеры некорректного использования студентами результатов, полученных с помощью систем искусственного интеллекта в целях сокращения усилий по освоению образовательной программы. Проведен обзор и анализ существующих систем искусственного интеллекта и их возможностей в контексте задач, решаемых преподавателями и студентами в ходе образовательного процесса: генерация программного кода, создание отчетов и различных текстовых документов, перевод текстов, написание аннотаций видео курсов, решение математических задач, проведение различных экспериментов и поиск закономерностей в массивах данных и других задач. Предлагаются конкретные способы модернизации образовательного процесса, включая коррекцию методики оценивания различных видов работ, увеличение числа комплексных творческих задач, выполняемых студентами, рост числа курсовых и дипломных работ, связанных с тематикой систем искусственного интеллекта, и приводятся примеры внедрения предложенных способов в реальную практику при подготовке студентов по направлению «Информатика и вычислительная техника» в Московском институте электроники и математики им. А.Н. Тихонова Высшей школы экономики (МИЭМ НИУ ВШЭ). Показаны конкурентные преимущества преподавателя в сравнении с системами искусственного интеллекта. Приведены примеры курсовых работ, выполняемых студентами по тематике систем искусственного интеллекта, показана динамика увеличения доли выпускных квалификационных работ бакалавров, связанных с разработкой и внедрением систем искусственного интеллекта.

Ключевые слова: учебный процесс, системы искусственного интеллекта, образовательная траектория, инженерное образование, методики преподавания

Введение

В настоящее время наблюдается масштабное внедрение систем искусственного интеллекта (СИИ) на основе генерирующих нейросетей (НС). Возможности современных СИИ постоянно возрастают, и с появлением

ChatGPT сегодня они переходят из разряда консультантов по различным вопросам в разряд систем, способных решать достаточно сложные вопросы практического характера, например, написание кода программы в соответствии с поставленным заданием, на-

писание текстов, и вопросы теоретического характера, в том числе решение математических задач. СИИ могут сегодня выступать в роли педагогов-консультантов, подбирая образовательный контент, и отвечать на вопросы в соответствии с запросами обучающегося. Педагогическое сообщество должно выработать свое отношение к вопросам все более широкого использования студентами IT-специальностей подобных систем с целью сокращения усилий по освоению необходимого теоретического материала, решения практических задач, выполнения контрольных работ, курсовых и выпускных квалификационных работ. Результаты опроса магистрантов магистерской программы Компьютерные системы и сети МИЭМ НИУ ВШЭ показывают, что 35 % студентов постоянно обращаются к генеративным СИИ с целью решения учебных и профессиональных задач. Основной задачей педагогов в этих условиях является смещение акцентов на развитие у студентов творческого и научного мышления, умение предлагать и оценивать инновационные проектные решения, проводить исследования в своей профессиональной области. К основным особенностям научного мышления можно отнести: объективность, доказуемость, системность, а также владение методами анализа и синтеза, дедукции и индукции, абстрагирования, приемами и методами аналогий, моделирования и идеализации. Развитие навыков творческого и научного мышления у студента невозможно без постоянных собственных усилий по освоению образовательной программы, включая переосмысление теоретического материала в контексте решения прикладных задач, самостоятельное решение разнообразных профессиональных задач в области подготовки, умение формулировать и излагать свои мысли в текстовом формате, умение работать с оригинальными источниками и выделять главное в материале, знать ведущих специалистов и действующих ученых в своей области и результаты их деятельности для формирования и расширения профессионального круга общения. Поэтому на настоящем этапе необходимо найти разумное сочетание задач, которые студенты ИТ специальностей должны решать самостоятельно в целях личностного и профессионального развития в контакте с преподавателем, и задач, решение которых могут взять на себя СИИ.

Обзор систем с элементами искусственного интеллекта (ИИ)

Сейчас на рынке и в свободном доступе предлагается многообразие СИИ, содержащих элементы ИИ и ориентированных на решение различных задач. В образовательной сфере при подготовке IT специалистов могут найти применение следующие системы.

1. Нейросетевой помощник для программистов *GitHub Copilot* [1]

Разработчики: Microsoft и OpenAI
Сайт проекта: copilot.github.com

Система ориентирована на решение задач, связанных с разработкой программного обеспечения. GitHub Copilot позволяет в динамике давать советы программисту относительно корректной модификации строк кода программного обеспечения. GitHub Copilot может найти свое применение в средах разработки Visual Studio Code, Neovim, JetBrains и поддерживает большинство современных языков программирования, включая Python, JavaScript, TypeScript, Ruby и Go. В образовательном процессе система может активно применяться студентами с целью генерации программного кода в контексте решения задач по дисциплинам, связанным с вопросами разработки программного обеспечения, выполнения контрольных работ, домашних заданий, курсовых проектов и выпускных квалификационных работ.

2. Переводчик *DeepL Translator*

Разработчик: DeepL GmbH DeepL
Сайт проекта: deepl.com/translator

Нейросетевой переводчик DeepL Translator поддерживает 26 языков и 110 направлений перевода (языковых пар) и может работать с обычными текстами и файлами PDF, Word и PowerPoint. Он превосходит другие переводчики благодаря умению понимать смысл предложений и учитывать лингвистические особенности перевода в различных предметных областях. В образовательном процессе DeepL Translator может применяться с целью перевода текстов на дисциплинах, связанных с изучением иностранных языков, перевода профессиональных статей и различной технической документации.

3. Нейросеть *PaLM 2* [2]

Разработчик: Google
Сайт проекта: <http://techcrunch.com>

Новейшая языковая модель PaLM 2 будет доступна в составе чат-бота Google Bard и будет основной моделью новых ИИ продуктов компании. PaLM 2 сможет решать математические задачи и строить диаграммы, писать и отлаживать программный код на 20 языках, в том числе JavaScript и Python, Prolog, Verilog и Fortran. В образовательном процессе система может активно применяться студентами с целью генерации программного кода в контексте решения задач по дисциплинам, связанным с вопросами разработки программного обеспечения, выполнения контрольных работ, домашних заданий, курсовых проектов и выпускных квалификационных работ. Также модель может найти применение при изучении математических дисциплин и подготовке материалов для презентации.

4. Генератор исходного кода AppMaster [3]

Разработчик: AppMaster

Генератор исходного кода позволяет автоматизировать процесс создания различных WEB приложений. В образовательном процессе может использоваться при выполнении домашних заданий, курсовых и выпускных квалификационных работ, связанных с разработкой программного обеспечения.

5. ChatGPT [4–7]

Разработчик: OpenAI

Chat Generative Pre-Trained Transformer (ChatGPT) – чат-бот обработки естественного языка к языковой модели GPT 3.5 и его новая версия на основе языковой модели GPT 4. Модель понимает 28 языков. Система может выполнять следующие задачи, активно востребованные в образовательном процессе: генерация текста по заданным параметрам: тема, стиль и др.; ответы на заданные пользователем в текстовой форме вопросы; перевод текста с одного языка на другой; генерация текстовых описаний; распознавание речи и ее текстовое представление; обработка текста.

Возможности в контексте технического ИТ образования:

1. генерация авторских оригинальных текстов, стилистическая обработка текстов;
2. ответы на отдельные вопросы;
3. обсуждение вопроса в контексте заданной тематики, поддержание диалога, память увеличилась с 3000 до 25000 слов;
4. распознавание технических схем и рисунков, размещение предметов на рисунках;

5. создание сайтов;
6. написание программного кода;
7. перевод программного кода с одного языка на другой;
8. коррекция программного кода;
9. подбор источников по заданной тематике;
10. поиск закономерностей в наборах данных;
11. технический перевод с 28 языков;
12. хорошее понимание запросов на русском языке.

Недостатки:

- все еще требуется верификация материала на корректность;
- не может рисовать технические схемы, но разработчики работают над этим.

6. Нейронная сеть DALL-E [8]

Разработчик: OpenAI

Система дает возможность генерации изображений по текстовому описанию. В учебном процессе может применяться для создания презентаций и в задачах дизайна.

7. Сервисы *articleforge.com*, *articoolo.com*, *copy.ai*, *kafkai.com* и *writesonic.com* [9]

Разработчик: Climpse.AI

Сервисы позволяют автоматически генерировать тексты, статьи и сообщения электронной почты на заданную тематику. В образовательном процессе сервисы могут применяться с целью написания отчетов, курсовых работ и ВКР.

8. Сервисы *Сбер ruGPT-3*, «Рерайтер» и «Суммаризатор» [10]

Разработчик: Сбербанк России.

Сервис Сбер ruGPT 3 может дописывать тексты и компьютерные программы, начатые пользователем. Сервис Рерайтер позволяет переписывать его другими словами, создавая уникальный текст без изменения смысла первоначального текста. Сервис Суммаризатор – онлайн-инструмент, который делает аннотацию исходного текста. В образовательном процессе сервисы могут применяться для создания программного обеспечения, различных текстов и отчетов, написания курсовых и ВКР.

9. Сервис «Балабоба» [11]

Разработчик: Яндекс

Сервис представляет возможность дописывать тексты, начатые пользователями. В образовательном процессе может применяться с целью создания различных текстовых документов.

10. Поисковый сервис Bing [12]

Разработчик: Microsoft.

Bing на основе GPT 4 способен аккумулировать всю важную информацию по теме запроса, анализировать многостраничные документы. Он помнит контекст запросов и реагирует на уточняющие запросы, и делает on-line перевод и автоматическое создание заметок. GPT 3.5 обучалась на данных 2021 г., поисковик Bing на основе GPT 4 обучается на текущих данных. В образовательном процессе облегчает поиск и анализ материала по заданным вопросам, выделяет главное в лекционном материале.

11. Браузер Microsoft Edge [13]

Разработчик: Microsoft

В браузере предусмотрены сервисы: Чат и Сочинение. Сервис Чат дает возможность составить конспект веб-страницы и получить ответы на вопросы по ее содержанию. Сервис Сочинение дает возможность создавать тексты любого формата и содержания. В учебном процессе сервисы могут применяться для облегчения процесса подготовки к экзаменам, подготовки различных отчетов, курсовых и ВКР.

12. Расширение Eightify для Chrome [14]

Разработчик: Google

Сервис направлен на автоматическое создание описания темы заданного видеоролика, продолжительностью не более 3 часов. В образовательном процессе позволяет создавать конспект видео-лекций с основными моментами при подготовке к экзаменам.

13. Расширение Glarity Summary [15]

Разработчик: Microsoft.

Сервис может создавать резюме видео продолжительностью до 4 часов. В образовательном процессе может использоваться для выделения основных моментов видео-лекций при подготовке к сдаче зачетов и экзаменов.

14. Платформа BacterAI [16]

Разработчик: BacterAI.

Платформа BacterAI помогает исследователям проводить большое число испытаний, до 10000 в день, во много раз ускоряя процесс исследований. В образовательном процессе может применяться при проведении исследований студентами в лабораториях Университета.

15. Google PaLM 2 [17]

Разработчик: Google.

Языковая модель Pathways поддерживает более 100 языков, может «рассуждать», решать математические задачи, генерировать код и выполнять многоязычный перевод. Есть версия для мобильных устройств.

16. Сервисы для создания текстов [18–23]

Генеративные модели ИИ начали интенсивно появляться в последние два года, и взрывной рост интереса к ним произошел в начале 2023 г., когда пользователи в массовом порядке стали использовать ChatGPT, разработанный компанией OpenAI. Ключевым отличием генеративных моделей от других моделей искусственного интеллекта является их способность создавать новый контент, представленный текстом (например, статьи или ответы на вопросы), изображениями, которые выглядят как фотографии или картины, видео и трехмерными моделями, аудио, а также синтез решений в других областях.

Несмотря на критику (точность контентных решений, отсутствие у ИИ эмпатии к человеку, потеря необходимости самого человека развиваться, авторские права и пр.), темпы развития технологий генеративного ИИ и появление на рынке новых вариантов использования этих моделей (рис. 1) заставили специалистов многих направлений, в том числе и в сфере образования, попытаться понять экосистему генеративного ИИ и решать задачи подготовки высококвалифицированных кадров в новых условиях [24].

Наиболее активно используются системы на основе генеративного ИИ и, в частности, Chat GPT, представляющий собой чат-бот, созданный на основе модели глубокого обучения GPT (Generative Pre trained Transformer). Модель построена на основе интегрированного набора нейросетей, способных понимать и генерировать тексты на естественном языке, общаясь с пользователем и отвечая корректно на его вопросы, создавать узлы элементов вычислительных устройств, программный код и многое другое.

Сегодняшнее положение в высших учебных заведениях в условиях активного внедрения генеративных СИИ можно описать следующим образом.

Студенты все более массово используют СИИ в качестве консультантов, в том числе с целью более быстрого освоения теоретиче-

	■ Закрытый источник			■ Закрытый исходный код, доступный через API		■ Открытый код
	Текст	Изображения	Аудио или музыка	3-D	Видео	Структуры белков или цепочки ДНК
Microsoft			VALL-E	RODIN Diffusion	GODIVA	MoLeR
OpenAI ⁴	GPT-4	DALL-E 2	Jukebox	Point-E		
Meta	LLaMA	Make-a-scene	AudioGen	Builder Bot	Make-a-video	ESMFold
Google/DeepMind	LaMDA	Imagen	MusicLM	DreamFusion	Imagen Video	AlphaFold2
Stability AI	StableLM	Stable Diffusion 2	Dance Diffusion			LibreFold
Amazon	Lex		DeepComposer			
Apple				GAUDI		
NVIDIA	MT-NLG	Edify		Edify	Edify	MegaMolBART
Cohere	Family of LLMs					
Anthropic	Claude					
AI21	Jurassic-2					

Рис. 1. Обзор генеративных моделей ИИ 2023 г.
Fig. 1. Overview of generative AI models in 2023

ского материала вместо посещения лекций и для замены собственных усилий при решении задач и написании работ, домашних заданий, курсовых работ и ВКР, участия в конкурсах и олимпиадах. Снижается мотивация к вложению собственных усилий по освоению образовательной программы, что может привести к пробелам знаний в значимых вопросах.

В частности, способность ChatGPT проектировать отдельные узлы микропроцессоров может привести к отсутствию мотивации у студентов ИТ специальностей к изучению HDL языков, таких как Verilog. Среди ответов участников онлайн олимпиады «Высшая лига» НИУ ВШЭ по направлению «Компьютерные системы и сети» вместо решений с использованием таблиц, формул и схем экспертами были обнаружены варианты ответов, больше похожие на сочинение на заданную тему. Эти ответы были проверены на сайте platform.openai.com. Результатом проверки стало сообщение о том, что, весьма вероятно, текст сгенерирован СИИ (рис. 2).

Такой ответ легко идентифицировать, особенно в технических науках, и потому данные случаи не представляют особой проблемы.

В ИТ компаниях, где работает часть студентов, все более приветствуется работа специалистов с СИИ для получения более передовых решений, автоматизации части рабочих процессов и повышения производительности труда.

Часть студентов не готова критически воспринимать результаты, выданные СИИ.

На данный момент отсутствует законодательная база, регламентирующая использование результатов, полученных с помощью СИИ.

Возникает дилемма: стимулировать применение СИИ в учебном процессе как современного средства получения необходимых знаний и более качественных решений или ограничивать их использование ввиду возможности подмены и выдачи полученных результатов за свои.

На данный момент не существует достоверных средств верификации на копирование результатов, полученных с помощью СИИ.

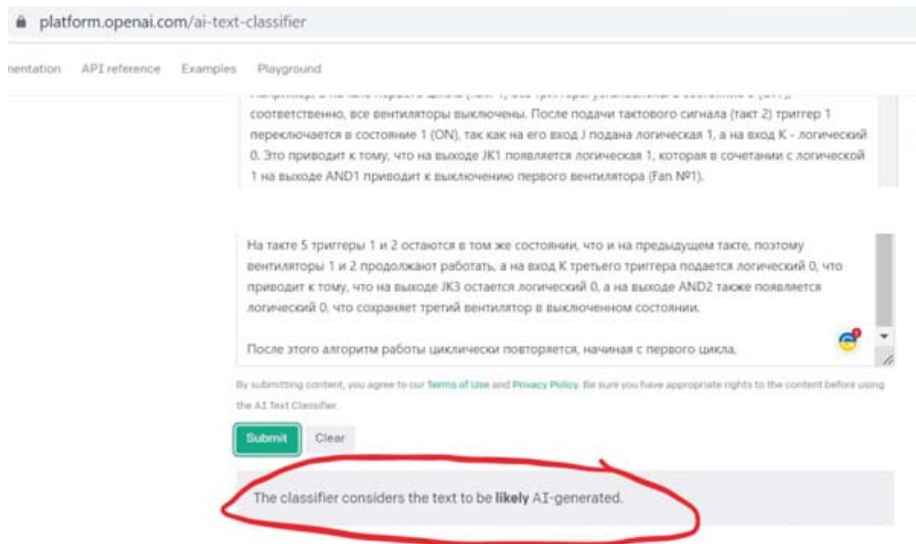


Рис. 2. Сообщение о вероятном использовании ИИ
Fig. 2. Message about the likely use of AI

Часть преподавателей для подготовки учебных материалов и написания научных статей все более активно используют СИИ, однако основная часть преподавателей мало ориентируется в этом вопросе. Результаты опросов показывают, что не более 5 % преподавателей используют в своей работе современные СИИ.

В этих условиях мы предлагаем при подготовке студентов ИТ специальностей, особенно магистрантов:

1. Легализовать использование СИИ с указанием ссылок на материал, полученный с помощью системы, если он был студентом критически переосмыслен и творчески переработан. Уже внедрено на ряде дисциплин и нашло положительный отклик среди студентов.
2. Увеличить необходимое число ссылок на используемые оригинальные источники в работах студентов. Внедрено в учебный процесс.
3. Ограничить число заданий, выполняемых студентами в отсутствие преподавателя с использованием средств доступа к СИИ. Активно используется большинством преподавателей.
4. Приветствовать в работах критический анализ студентами материалов, выданных СИИ в контексте решаемых задач. На данный момент часть студентов в основном копирует результат, выданный СИИ.
5. Написание рефератов, раскрывающих возможности современных СИИ в кон-

кретных предметных областях. На стадии внедрения в учебный процесс.

6. Проведение контрольных работ, конкурсных работ на олимпиадах только в присутствии преподавателя. Сложность внедрения при обучении в on-line формате. При проведении олимпиад в on-line формате в НИУ ВШЭ активно используются процедуры прокторинга.
7. Проведение опросов, тестов и экзаменов в режиме реального времени без подготовки. Вопрос активно обсуждается, однако в зарубежных университетах этот подход активно используется.
8. Скорректировать в стандарте профессиональных компетенций перечень компетенций, которыми должен обладать выпускник конкретной образовательной программы и направления подготовки в контексте возможностей современных СИИ в данной профессиональной сфере. В настоящее время этот процесс не инициирован.
9. Давать студентам больше творческих задач, связанных с генерацией элементов нового знания, в которых СИИ могут выступать в качестве консультантов. В настоящее время ведется подготовка новых заданий, учитывающих эти факторы.
10. В спецкурсах рассказывать студентам, как устроены и работают СИИ, об их достоинствах и недостатках, в каких вопросах уместно их использование. Активно внедряется в учебный процесс. На магистер-

- ской программе «Компьютерные системы и сети» введен спецкурс «Нейросети: задачи и вычисления».
11. Обмен опытом и проведение семинаров, курсов для преподавателей по тематике СИИ, возможностей СИИ в различных предметных областях. Внедряется.
 12. Ввести в тематику курсовых работ, проектов и ВКР темы, связанные с разработкой СИИ.
 13. Скорректировать акценты в проектной деятельности. Пересмотреть тематики проектов, постепенно снижать удельный вес проектов и позиций исполнителей в проектах, связанных только с разработкой программного кода и другими задачами, с которыми СИИ помогают в значительной степени справляться более профессионально, увеличить долю комплексных проектов, связанных с научными исследованиями, проводимыми студентами, особенно магистрантами. Вопрос на стадии обсуждения.
 14. Скорректировать методику оценивания всех видов работ. Сократить использование тестов для контроля знаний, при оценке работ упор делать на объяснение хода решения задачи, обоснование верности полученного результата и корректного использования профессиональных терминов. Активно внедряется.
 15. На лекциях акценты делать на способах интеграции материала, междисциплинарных вопросах в контексте конкретных практических задач. Внедрено на ряде дисциплин.
 16. Увеличить долю консультаций, семинарских, практических, лабораторных занятий и проектных работ. Активно внедряется, в учебных планах увеличена доля часов на практическую подготовку студентов.
 17. Пересмотреть компетенции преподавателя в контексте все более широкого внедрения СИИ, шире привлекать преподавателей из числа действующих ученых и известных практиков в конкретной области с целью чтения самого современного материала, во многом еще отсутствующего в Интернете, в умении корректно работать с СИИ и развивать эти навыки у студентов на профильных дисциплинах. Внедряется.
 18. Вести видеозапись всех занятий с возможностью многократного просмотра студентами. Активно внедряется, ведется

создание видеокурсов по дисциплинам учебного плана, занятия в on-line формате проводятся как в синхронном режиме, так и в асинхронном режиме.

Следует отметить, что часть студентов считает, что взаимодействие с преподавателем может быть заменено общением с СИИ, однако в процессе обучения преподаватель имеет ряд ключевых преимуществ в сравнении с СИИ:

1. видит сильные и слабые личностные стороны студента в подходе к освоению материала и может учитывать этот фактор, помогая студенту в развитии его способностей;
2. может выстроить индивидуальную траекторию освоения материала, включая подбор индивидуальных заданий;
3. может за счет умелой и эмоциональной подачи материала пробудить у студента интерес к предмету;
4. может демонстрировать междисциплинарный характер и перспективность решаемых задач;
5. может активизировать дисциплинирующие факторы, что для части студентов является немаловажным фактором.

Важной особенностью является вовлечение студентов в процесс разработки СИИ как с целью создания новых систем, так и, прежде всего, чтобы студенты изнутри знали работу подобных систем, их сильные и слабые стороны. Тогда они смогут критически относиться к результатам, полученным с помощью СИИ, и более корректно использовать их в учебном процессе и в своей профессиональной деятельности.

Например, в МИЭМ НИУ ВШЭ в течение нескольких лет в курсе «Разработка веб-приложений» при создании выпускных проектов применяется подход клиентской интеллектуализации [25]. Для более конкретного представления можно привести пример 2022–2023 учебного года. Курс включал три модуля (1 модуль – Frontend, 2 модуль – Backend, 3 модуль – искусственный интеллект в Web). На курсе обучались 47 человек. Выпущено 26 web-проектов (индивидуальных и групповых). Во всех использованы различные нейросети. В качестве примеров можно представить следующие проекты.

Проект 1. «Сервис VPN-профилей Hiddy Search с интеграцией искусственного собеседника» – сайт для получения VPN профи-

лей с авторизацией, возможностью получить консультацию у виртуального собеседника. ИИ модель – GPT-модель, развёрнутая на отдельном сервере [25–29]. Подключение через отдельный API.

Проект 2. Веб-приложение «Recyclify». Веб-приложение по популяризации переработки вторсырья с ИИ классификации категории сырья. Разработан ИИ для определения категории материалов по изображению (рис. 3, а), а также ИИ по определению с помощью загруженного фото возможности переработки материала (рис. 3, б). В данной работе предлагается метод автоматической классификации отходов по шести категориям. Для этого подготавливается набор данных путем сбора изображений. Подготовленный набор данных есть в открытом доступе изображений и содержит стекло, металл, пластик, бумагу, картон, остальные отходы (рис. 3, в). В этом наборе данных для обучения была использована архитектура остаточных нейронных сетей. По результатам тестирования модель имеет точность распознавания 92,42 %.

На проектом датасете самое высокое число брака допускается при распознавании бумажных изделий (рис. 3, в). Пример распознавания можно увидеть на рис. 3, г. Можно также загрузить фотографию и получить

информацию, является ли объект на фото перерабатываемым, или он является органическим. Распознавание происходит через фреймворк Tensorflow, который запускает ранее обученную модель сверточной нейронной сети [30–36].

В данных примерах описаны особенности проектов бакалавров 4 курса НИУ ВШЭ МИЭМ по разработке web-приложений с использованием элементов искусственного интеллекта и применением Систем Искусственного Интеллекта для WEB4.0.

В МИЭМ НИУ ВШЭ при подготовке студентов по направлению «Информатика и вычислительная техника» значительно увеличивается число ВКР, связанных с машинным обучением и искусственным интеллектом.

На рис. 4 приведены данные по числу ВКР, выполненных студентами бакалавриата направления «Информатика и вычислительная техника» МИЭМ НИУ ВШЭ по тематикам, связанным с разработкой и применением СИИ.

Вовлечение студентов в непосредственную разработку СИИ дает возможность понять принципы работы подобных систем, объективно оценивать результаты, полученные при помощи СИИ и корректно их использовать в дальнейшем.

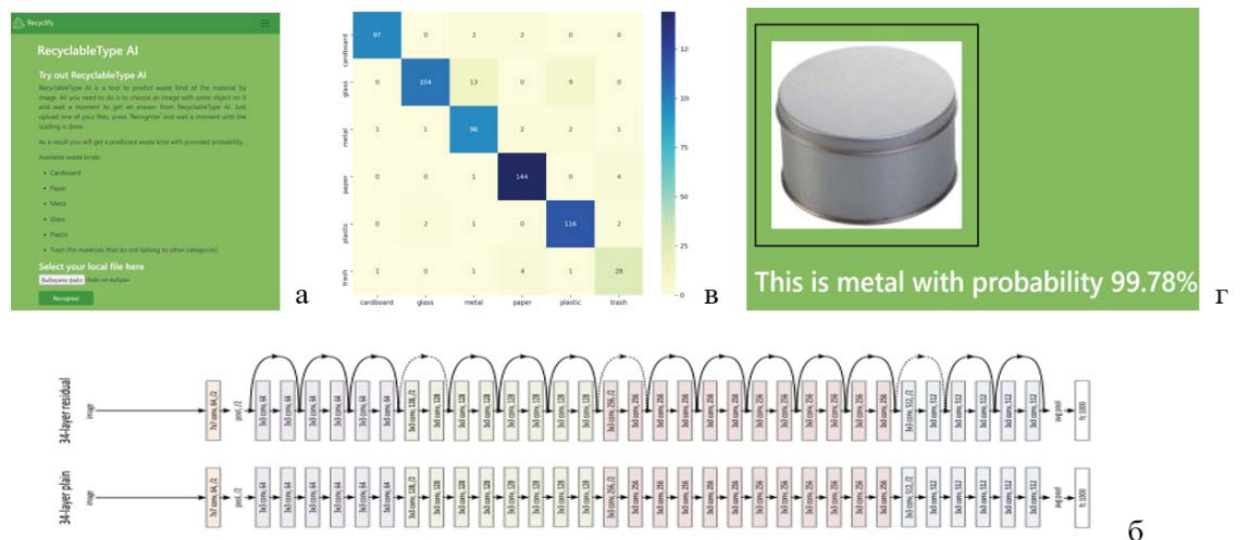


Рис. 3. Материалы к Проекту 3: а) страница загрузки изображения с предполагаемым отходом; б) модель используемой нейросети Resnet34; в) успешность распознавания; г) пример распознавания

Fig. 3. Materials for Project 3: a) image download page with the alleged waste; б) model of the Resnet34 neural network used; в) recognition success; г) example of recognition

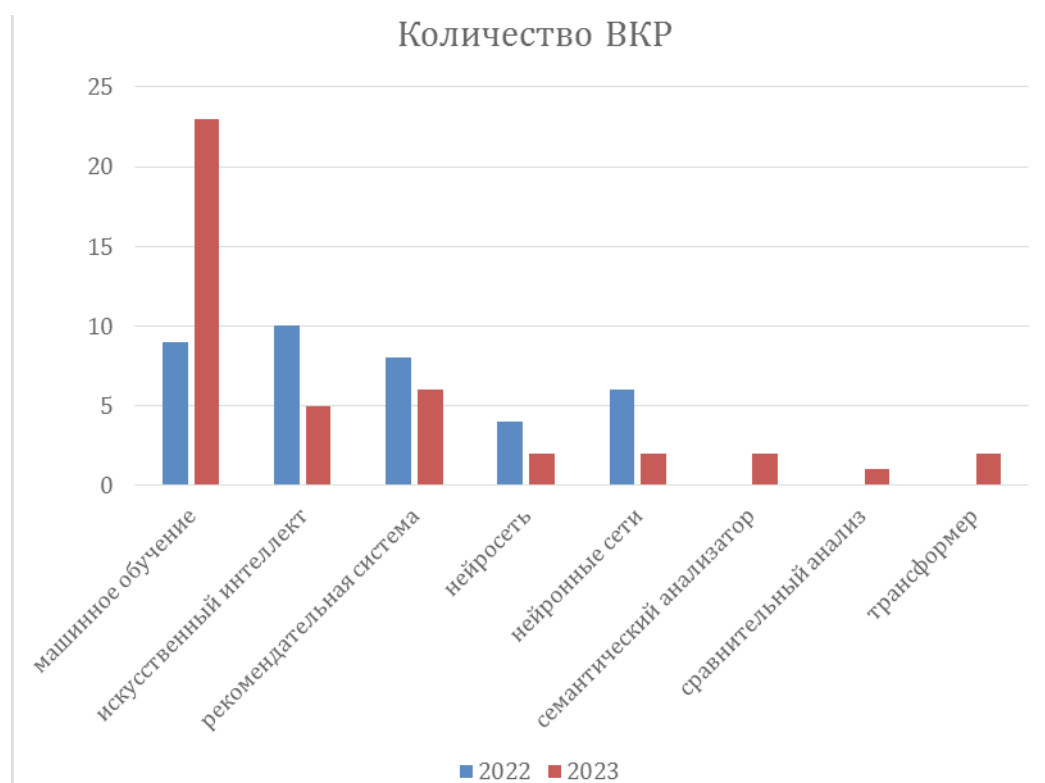


Рис. 4. Доля выпускных квалификационных работ по тематикам, связанным с ИИ

Fig. 4. Share of final qualifying works on topics related to AI

Заключение

В статье представлен развернутый обзор современных СИИ, который показывает, что в настоящее время СИИ могут значительно уменьшить нагрузку студента по освоению образовательной программы, особенно в ИТ направлениях. В этих условиях перед педагогическим сообществом стоит задача перемещения усилий студента на развитие его творческих возможностей, освоение навыков научного мышления и принципов системного подхода при решении профессиональных задач. Не сместив своевременно акценты при подготовке студен-

тов, педагоги наблюдают снижение мотивации студентов к приложению усилий в освоение теоретического материала и получении практических навыков. Авторы предложили способы коррекции учебного процесса, способствующие, с одной стороны, стимулированию студентов к самостоятельному решению задач в ходе выполнения контрольных, домашних, курсовых работ и в ходе выполнения ВКР, умению правильно излагать свои мысли и овладевать профессиональной терминологией, а с другой стороны, активно и корректно использовать возможности СИИ в процессе обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крупин А. Интеллектуальное превосходство: 10 лучших AI-сервисов и приложений. URL: <https://3dnews.ru/1058498/intellektualnoe-prevoshodstvo-10-zaslugivayushchih-vnimaninya-aiservisov-i-prilogeniy> (дата обращения 12.03.2023).
2. Филькин М. Google представила нейросеть PaLM 2, которая сильна в математике и может запускаться на смартфоне. URL: <https://3dnews.ru/1086509/google-predstavila-svoyu-bolshuyu-yazikovuyu-model-sleduyushchego-pokoleniya-palm-2?topblock> (дата обращения 12.03.2023).
3. Генератор исходного кода. URL: <https://appmaster.io/ru/blog/generator-iskhodnogo-koda> (дата обращения 12.03.2023).
4. Что может ChatGPT, и в чем человек пока лучше. URL: <https://russianelectronics.ru/chto-mozhet-chatgpt> (дата обращения 12.03.2023).
5. Когда ждать российский ChatGPT? URL: https://www.cnews.ru/articles/2023-05-12_kogda_zhdat_rossijskij_chatgpt (дата обращения 13.03.2023).
6. Как работают нейросети: от первой модели до современного чат-бота. URL: https://zoom.cnews.ru/publication/item/64759?utm_source=cnews&utm_medium=zoom&utm_campaign=tech (дата обращения 13.03.2023).

7. Аветисян М. Четвертое измерение: что умеет новая языковая модель от OpenAI GPT-4 // Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/486294-cetvertoe-izmerenie-cto-umeet-novaa-azykovaamodel-ot-openai-gpt-4> (дата обращения 13.03.2023).
8. DALL-E 2 is an AI system that can create realistic images and art from a description in natural language. URL: <https://openai.com/dall-e-2> (дата обращения 14.03.2023).
9. Article Forge. URL: <https://www.articleforge.com> (дата обращения 15.03.2023).
10. RuGPT-3 demo. URL: <https://russiannlp.github.io/rugpt-demo> (дата обращения 15.03.2023).
11. Балабоба. URL: <https://yandex.ru/lab/yalm> (дата обращения 16.03.2023).
12. Microsoft Bing // Tadviser. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:Microsoft_Bing (дата обращения 15.03.2023).
13. Microsoft Edge (Project Spartan) // Tadviser. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:Microsoft_Edge_\(Project_Spartan\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:Microsoft_Edge_(Project_Spartan)) (дата обращения 17.03.2023).
14. Eightify – AI Youtube Summary. URL: <https://www.producthunt.com/products/eightify-ai-youtube-summary> (дата обращения 17.03.2023).
15. Clarity. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/clarity/setup-and-installation/about-clarity> (дата обращения 17.03.2023).
16. ИИ ускорил процесс научных открытий, проводя до 10 тысяч экспериментов в день. URL: <https://russianelectronics.ru/2023-05-10-ii> (дата обращения 20.03.2023).
17. Google показала свой ответ на GPT-4 – он называется PaLM 2 и пока далек от совершенства // TechInsider. URL: <https://www.techinsider.ru/news/news-1594065-google-pokazala-svoi-otvet-na-gpt-4-on-nazyvaetsya-palm-2-i-poka-dalek-ot-sovershenstva> (дата обращения 20.03.2023).
18. Соловьев В. ChatGPT – прорыв или хайп? URL: <https://www.osp.ru/os/2023/01/13056928> (дата обращения 21.03.2023).
19. Как пользоваться GPT-4 и что может новое поколение нейросети // Т-Ж. URL: <https://journal.tinkoff.ru/gpt4> (дата обращения 21.03.2023).
20. Что такое ChatGPT и на что он способен: от кода до стихов и диалогов // РБК. Тренды. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/63a192819a79478fae5762ad> (дата обращения 22.03.2023).
21. Чат-бот ChatGPT: почему о нем заговорил весь мир и что умеет нейросеть. URL: <https://ren.tv/longread/1072247-chat-bot-chatgpt-pochemu-o-nem-zagovoril-ves-mir-i-cto-umeet-neiroset> (дата обращения 23.03.2023).
22. Нейросеть с «характером»: что умеет GPT-4 и в чем ее уникальность. URL: <https://ren.tv/longread/1085205-neiroset-s-kharakterom-cto-umeet-gpt-4-i-chem-otlichaetsia-ot-drugikh> (дата обращения 23.03.2023).
23. Обзор нейросети GPT-4 от OpenAI: что умеет и чем отличается от предшественников. URL: <https://forklog.com/exclusive/ai/obzor-nejroseti-gpt-4-ot-openai-cto-umeet-i-chem-otlichaetsya-ot-predshestvennikov> (дата обращения 23.03.2023).
24. Exploring opportunities in the generative AI value chain. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/exploring-opportunities-in-the-generative-ai-value-chain> (дата обращения 23.03.2023).
25. Reference manual for OpenVPN 2.4 // OpenVPN. URL: <https://openvpn.net/community-resources/reference-manual-for-openvpn-2-4/> (дата обращения 23.03.2023).
26. Bansode R., Girdhar A. Common vulnerabilities exposed in VPN – a survey // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – V. 1714. – № 1. – 012045. DOI: 10.1088/1742-6596/1714/1/012045
27. Shunmuganathan S., Saravanan R.D., Palanichamy Y. Securing VPN from insider and outsider bandwidth flooding attack // Microprocess Microsyst. – 2020. – V. 79. – Iss. C. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103279>
28. Colwell N., Sheppard A., Egan J. Digital therapeutic effective in managing metabolic syndrome parameters // European Heart Journal. – 2021. – V. 42. – Iss. Supplement_1. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab724.3104>.
29. Morkovina S. Introduction to emotional chat bots and the basics of bioinformatics // International Journal of Applied Research in Bioinformatics. – 2022. – V. 12. – № 1. DOI: 10.4018/IJARB.290345
30. FastAPI. URL: <https://fastapi.tiangolo.com/> (дата обращения 25.01.2023).
31. HighCharts. URL: <https://www.highcharts.com> (дата обращения 25.01.2023).
32. Tensorflow. URL: <https://www.tensorflow.org/?hl=ru> (дата обращения 25.01.2023).
33. Dostoevsky. URL: <https://github.com/bureaucratic-labs/dostoevsky?ysclid=lfleukyjhr633780620> (дата обращения 25.01.2023).
34. NumPy. URL: <https://numpy.org> (дата обращения 25.01.2023).
35. Pillow. URL: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/index.html> (дата обращения 25.01.2023).
36. TFLearn. URL: <http://tflearn.org> (дата обращения 25.01.2023).

Поступила: 20.06.2023

Принята: 14.11.2023

UDC 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_11

FEATURES OF THE EDUCATIONAL PROCESS OF TRAINING IT-SPECIALISTS IN THE CONDITIONS OF INCREASING CAPABILITIES OF GENERATIVE AI

Andrey V. Vishnekov,

Dr. Sc., Professor,
avishnekov@hse.ru

Elena A. Erokhina,

Senior Lecturer,
eerokhina@hse.ru

Elena M. Ivanova,

Cand. Sc., Associate Professor,
emivanova@hse.ru

Nadezhda K. Trubochkina,

Dr. Sc., Professor,
nrubochkina@hse.ru

Higher School of Economics (NRU),
11, Pokrovsky Boulevard, Moscow, 109028, Russia

The article deals with the organization of educational process at Universities in the context of the ever-increasing introduction of artificial intelligence systems. The paper describes the current state of the issue, including the lack of a regulatory framework governing the use of intelligence systems and the tasks that need to be addressed in order to ensure the required quality of engineering education in the new conditions. The authors give the examples of incorrect use by students of the results obtained with the help of intelligence systems in order to reduce efforts to master the educational program. A review and analysis of existing intelligence systems and their capabilities in the context of tasks solved by teachers and students in the course of educational process was carried out: generating program code, creating reports and various text documents, translating texts, writing annotations for video courses, solving mathematical problems, conducting various experiments and searching for patterns in data arrays and other tasks. The authors propose specific ways of modernizing the educational process. These ways include the correction of methodology for evaluating various types of work, increasing the number of complex creative tasks performed by students, increasing the number of term papers and theses related to the subject of intelligence systems. The paper introduces the examples of implementing the proposed methods into real practice in preparing students for the direction Informatics and Computer Engineering at HSE Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics. Competitive advantages of a teacher in comparison with intelligence systems are shown. Examples of term papers carried out by students on the subject of intelligence systems are given. The dynamics of increase in the share of final qualifying works of bachelors related to development and implementation of artificial intelligence systems is shown.

Keywords: educational process, artificial intelligence systems, educational trajectory, engineering education, teaching methods

REFERENCES

1. Krupin A. *Intellektualnoe prevoskhodstvo: 10 luchshikh AI-servisov i prilozheniy* [Intellectual superiority: 10 best AI services and applications]. Available at: <https://3dnews.ru/1058498/intellektualnoe-prevoskhodstvo-10-zaslugivayushchih-vnimaninya-aiservisov-i-prilogeniy> (accessed 12 March 2023).
2. Filkin M. *Google predstavila neyroset PaLM 2, kotoraya silna v matematike i mozhet zapuskatsya na smartfone* [Google presented the PaLM 2 neural network, which is strong in mathematics and can be run on a smartphone]. Available at: <https://3dnews.ru/1086509/google-predstavila-svoyu-bolshuyu-yazikovuyu-model-sleduyushchego-pokoleniya-palm-2?topblock> (accessed 12 March 2023).
3. *Generator iskhodnogo koda* [Source code generator]. Available at: <https://appmaster.io/ru/blog/generator-iskhodnogo-koda> (accessed 12 March 2023).
4. *Chto mozhet ChatGPT, i v chem chelovek poka luchshe* [What ChatGPT can do, and what humans are better at so far]. Available at: <https://russianelectronics.ru/chto-mozhet-chatgpt> (accessed 12 March 2023).

5. *Kogda zhdat rossiyskiy ChatGPT?* [When can we expect Russian ChatGPT?]. Available at: https://www.cnews.ru/articles/2023-05-12_kogda_zhdat_rossijskij_chatgpt (accessed 13 March 2023).
6. *Kak rabotayut neyroseti: ot pervoy modeli do sovremennogo chat-bota* [How neural networks work: from the first model to a modern chatbot]. Available at: https://zoom.cnews.ru/publication/item/64759?utm_source=cnews&utm_medium=zoom&utm_campaign=tech (accessed 13 March 2023).
7. Avetisyan M. Chetvertoe izmerenie: chto umeet novaya yazykovaya model ot OpenAI GPT-4 [The fourth dimension: what the new language model from OpenAI GPT-4 can do]. *Forbes*. Available at: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/486294-cetvertoe-izmerenie-cto-umeet-novaa-azykovaa-model-ot-openai-gpt-4> (accessed 13 March 2023).
8. *DALL-E 2 is an AI system that can create realistic images and art from a description in natural language*. Available at: <https://openai.com/dall-e-2> (accessed 14 March 2023).
9. *Article Forge*. Available at: <https://www.articleforge.com> (accessed 15 March 2023).
10. *RuGPT-3 demo*. Available at: <https://russiannlp.github.io/rugpt-demo> (accessed 15 March 2023).
11. *Balaboba* [Balabob]. Available at: <https://yandex.ru/lab/yalm> (accessed 16 March 2023).
12. Microsoft Bing. *Tadviser*. Available at: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%B E%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:Microsoft_Bing (accessed 15 March 2023).
13. Microsoft Edge (Project Spartan). *Tadviser*. Available at: [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9 F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:Microsoft_Edge_\(Project_Spartan\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9 F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:Microsoft_Edge_(Project_Spartan)) (ac-
cessed 17 March 2023).
14. *Eightify – AI Youtube Summary*. Available at: <https://www.producthunt.com/products/eightify-ai-youtu-be-summary> (accessed 17 March 2023).
15. *Clarity*. Available at: <https://learn.microsoft.com/en-us/clarity/setup-and-installation/about-clarity> (ac-
cessed 17 March 2023).
16. *Il uskoril protsess nauchnykh otkrytiy, provodya do 10 tysyach eksperimentov v den* [AI has accelerat-
ed the process of scientific discovery, conducting up to 10 thousand experiments per day]. Available
at: <https://russianelectronics.ru/2023-05-10-ii> (accessed 20 March 2023).
17. Google pokazala svoy otvet na GPT-4 – on nazywaetsya PaLM 2 i poka dalek ot sovershenstva [Google
showed its answer to GPT-4 - it's called PaLM 2 and is still far from perfect]. *TechInsider*. Available
at: <https://www.techinsider.ru/news/news-1594065-google-pokazala-svoi-otvet-na-gpt-4-on-nazy-vaetsya-palm-2-i-poka-dalek-ot-sovershenstva> (accessed 20 March 2023).
18. Solovyev V. *ChatGPT – proryv ili khayp?* [Soloviev V. ChatGPT – breakthrough or hype?]. Available at:
<https://www.osp.ru/os/2023/01/13056928> (accessed 21 March 2023).
19. *Kak polzovatsya GPT-4 i chto mozhet novoe pokolenie neyrosety* [How to use GPT-4 and what the
new generation of neural networks can do]. *Tinkoff-Journal*. Available at: <https://journal.tinkoff.ru/gpt4>
(accessed 21 March 2023).
20. *Chto takoe ChatGPT i na chto on sposoben: ot koda do stikhov i dialogov* [What is ChatGPT and what
is it capable of: from code to poetry and dialogues]. *RBC. Trends*. Available at: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/63a192819a79478fae5762ad> (accessed 22 March 2023).
21. *Chat-bot ChatGPT: pochemu o nem zagovoril ves mir i chto umeet neyroset* [ChatGPT chatbot: why
the whole world is talking about it and what the neural network can do]. Available at: <https://ren.tv/longread/1072247-chat-bot-chatgpt-pochemu-o-nem-zagovoril-ves-mir-i-cto-umeet-neiroset> (ac-
cessed 23 March 2023).
22. *Neyroset s "kharakterom": chto umeet GPT-4 i v chem ee unikalnost* [A neural network with "char-
acter": what GPT-4 can do and what makes it unique]. Available at: <https://ren.tv/longread/1085205-neiroset-s-kharakterom-cto-umeet-gpt-4-i-chem-otlichaetsia-ot-drugikh> (accessed 23 March 2023).
23. *Obzor neyroseti GPT-4 ot OpenAI: chto umeet i chem otlichaetsya ot predshestvennikov* [Review
of the GPT-4 neural network from OpenAI: what it can do and how it differs from its predecessors].
Available at: <https://forklog.com/exclusive/ai/obzor-neyroseti-gpt-4-ot-openai-cto-umeet-i-chem-otli-chaetsya-ot-predshestvennikov> (accessed 23 March 2023).
24. *Exploring opportunities in the generative AI value chain*. Available at: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/exploring-opportunities-in-the-generative-ai-value-chain> (ac-
cessed 23 March 2023).
25. Reference manual for OpenVPN 2.4. *OpenVPN*. Available at: <https://openvpn.net/community-re-sources/reference-manual-for-openvpn-2-4/> (accessed 23 March 2023).
26. Bansode R., Girdhar A. Common vulnerabilities exposed in VPN – A survey. *Journal of Physics: Con-ference Series*, 2021, vol. 1714, no. 1, 012045. DOI: 10.1088/1742-6596/1714/1/012045
27. Shunmuganathan S., Saravanan R.D., Palanichamy Y. Securing VPN from insider and outsider band-
width flooding attack. *Microprocess Microsyst*, 2020, vol. 79, Iss. C. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103279>
28. Colwell N., Sheppard A., Egan J. Digital therapautic effective in managing metabolic syndrome pa-
rameters. *European Heart Journal*, 2021, vol. 42, Iss. Supplement_1. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab724.3104>.

29. Morkovina S. Introduction to emotional chat bots and the basics of bioinformatics. *International Journal of Applied Research in Bioinformatics*, 2022, vol. 12, no. 1. DOI: 10.4018/IJARB.290345
30. *FastAPI*. Available at: <https://fastapi.tiangolo.com/> (accessed 25 January 2023).
31. *HighCharts*. Available at: <https://www.highcharts.com> (accessed 25 January 2023).
32. *Tensorflow*. Available at: <https://www.tensorflow.org/?hl=ru> (accessed 25 January 2023).
33. *Dostoevsky*. Available at: <https://github.com/bureaucratic-labs/dostoevsky?ysclid=lfleuky-jhr633780620> (accessed 25 January 2023).
34. *NumPy*. Available at: <https://numpy.org> (accessed 25 January 2023).
35. *Pillow*. Available at: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/index.html> (accessed 25 January 2023).
36. *TFLearn*. Available at: <http://tflearn.org> (accessed 25 January 2023).

Received: 20.06.2023

Accepted: 14.11.2023

УДК [378.016:811.1]:004.9

DOI 10.54835/18102883_2023_34_12

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Метелькова Лилия Александровна,

кандидат педагогических наук, доцент,

кафедра иностранных языков и профессиональной коммуникации,

MetelkovaLA@mgsu.ru

Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет,
Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

Использование социальных сетей в процессе преподавания иностранных языков – проблема, актуальность которой обусловлена многими факторами. Во-первых, предпосылкой к внедрению социальных сетей в образовательный процесс является интерес и готовность современной студенческой молодежи к их использованию. Во-вторых, дистанционный формат обучения во время пандемии COVID-19 также способствовал росту интереса как студентов, так и преподавателей к социальным сетям как средству обучения. **Цель** исследования – определение основных возможностей социальных сетей как средства формирования иноязычных навыков и умений у обучающихся в процессе преподавания иностранных языков. **Материалы и методы.** Исследование представляет собой теоретический этап в рассмотрении проблемы цифровизации иноязычной подготовки студентов. На данном этапе был проведен анализ отечественной и зарубежной педагогической и методической литературы по теме исследования посредством теоретических (анализ методической литературы, синтез, обобщение) и практических (анкетирование) методов. **Результаты.** Использование социальных сетей рассматривается не всеми методистами и преподавателями как эффективное средство обучения иностранным языкам, поэтому вопрос о целесообразности их применения остается открытым и требует более глубокого рассмотрения предпосылок к их включению в учебный процесс для формирования иноязычных навыков и умений студентов инженерно-строительных специальностей, определения их дидактических возможностей и выявления возможных рисков разного уровня и характера (социальных, психологических, нравственных и т. д.). **Обсуждение и заключение.** Внедрение общения в социальных сетях в преподавание иностранного языка способствует развитию иноязычных навыков и умений студентов инженерно-строительных специальностей, а это означает, что студент в процессе общения на иностранном языке приобретет навыки строить высказывания, а не продуцировать заученный, но непонятый учебный текст; «активный» иностранный язык начнет существовать вне родного языка, что влечет за собой формирование у студента двух независимых языковых систем, которые будут реализовываться в разных коммуникативных условиях.

Ключевые слова: социальные сети, технологии обучения иностранным языкам, студенты инженерно-строительных специальностей

Социальные сети сегодня очень популярны, особенно среди молодежи. Эти сообщества стали в последнее время очень актуальной темой в средствах массовой информации [1–3]. Современные методисты, педагоги и психологи неоднократно пытались и продолжают попытки определить их вклад в преподавание иностранных языков студентам разных специальностей [4].

В нашем исследовании мы дадим определение термина «социальная сеть», определим роль социальных сетей в обучении иностранным языкам студентов инженерно-строительных специальностей, рассмотрим вопросы и проблемы, связанные с использованием социальных сетей в преподавании в высшей школе.

Предметом исследования выступают современное занятие по иностранному языку

в строительном вузе и технологии активного обучения с применением социальных сетей. Цель исследования – определение основных возможностей социальных сетей как средства обучения иностранным языкам – конкретизируется в следующих задачах: дать определение понятия «социальные сети» в сфере иноязычной дидактики, сформулировать некоторые направления исследований вокруг проблемы интеграции социальных сетей в процесс обучения иностранным языкам в современном вузе. Теоретическую основу исследования составляет методика преподавания иностранных языков, в которой ценится деятельностный подход. Основой для работы стали исследования по методике обучения иностранным языкам [5, 6], дистанционного обучения, опосредованного педагогического взаимодей-

ствия [7], использования социальных сетей в преподавании [8].

Исследование проблемы интеграции социальных сетей в процесс обучения иностранным языкам в современном вузе, рассматриваемая отечественными и зарубежными исследователями, может быть сведена к трем основным направлениям:

- изучение технологий, приемов и методов использования социальных сетей в иноязычной подготовке студентов [9, 10];
- интенсификация процесса обучения иностранному языку с помощью социальных сетей [11];
- организация самостоятельной работы с помощью социальных сетей [12].

Исследование представляет собой теоретический этап в рассмотрении проблемы цифровизации иноязычной подготовки студентов, а именно определения сущности и содержания социальных сетей как средства обучения и их места в иноязычной подготовке слушателей инженерно-строительных специальностей.

На данном этапе был проведен анализ отечественной и зарубежной педагогической и методической литературы по теме исследования посредством теоретических методов (анализа методической литературы, синтеза, обобщения), а также анкетирование студентов инженерно-строительных специальностей и преподавателей иностранных языков строительного университета.

Одним из эффективных способов усовершенствования знания иностранного языка и умения его использовать в повседневной жизни является активное участие в социальных сетях, где общение происходит в более непринужденной обстановке, нежели в аудитории. Принимая во внимание тот факт, что социальные сети в настоящее время во многом заменяют реальное, живое общение, можно утверждать, что их применение в изучении иностранного языка становится мотивирующим фактором для его более углубленного изучения и использования в речи.

Прежде чем дать определение термину «социальная сеть», необходимо объяснить, как работает виртуальное сообщество. Говоря о функционировании социальных сетей, Дана Бойд, эксперт по социальной сети MySpace Калифорнийского университета в Беркли, заявляет: «Во всем мире подростки регистрируются в цифровых социальных сетях, таких как MySpace и Bebo. После входа в одну из этих

систем им предлагается создать профиль, который будет служить их цифровым портретом. Используя текст, изображения, видео, аудио, ссылки, анкеты, тесты, подростки создают профиль, который является отображением их самовосприятия. Все эти профили связаны между собой через списки друзей. В свою очередь, участники могут назначать других пользователей сайта своими «друзьями». Цифровые социальные сети позволяют посетителям переходить от одного «друга» к другому и переписываться с каждым, у кого есть видимый профиль. Однако наиболее распространенный способ доступа основан на существовании уже имеющихся групп друзей. Человек присоединяется к сайту одновременно со своими друзьями, чтобы использовать средства обмена сообщениями и поддерживать связь, делиться идеями и культурными ритуалами, а также общаться парами в группе» [13].

Таким образом, можно сделать вывод, что цифровая социальная сеть – это сайт, на котором пользователи могут зарегистрироваться и создать свой профиль. С помощью социальной сети можно создавать связи с ее членами (добавлять их в список «друзей»), группы по интересам. Этот инструмент позволяет пользователям Интернета обмениваться сообщениями (частными или публичными), оставлять комментарии, добавлять ссылки для доступа к видео, фотографиям, статьям. Под социальными сетями в сфере иноязычной дидактики мы понимаем виртуальные (онлайновые) сообщества, функционирующие на основе открытого сотрудничества студентов и преподавателя (преподавателей) иностранного языка и позволяющие организовать работу над развитием иноязычной речевой деятельности студентов за счет таких дидактических свойств сетей, как мультимедийность, интерактивность, гипертекстовая организация учебного материала.

Для того чтобы представить текущую ситуацию с использованием социальных сетей в обучении иностранным языкам, мы обратимся к некоторым исследованиям, которые проводились по данной теме.

Прежде чем говорить об интересе к использованию интернет-сообществ в обучении иностранным языкам, мы представим общие данные о педагогическом использовании социальных сетей.

В настоящее время применение виртуальных сообществ в педагогических целях стано-

вится все более частым, поскольку они предлагают разнообразные перспективы.

Отечественные исследователи: Н.А. Козлова, И.Г. Шадская, А.Г. Соколова, рассматривая возможности цифровых коммуникаций студентов, сформировавшихся в условиях активной информатизации общества, раскрывают специфику их цифрового мышления [14].

Исследователи разделяют типы контактов на две категории: прямой контакт с носителями целевого языка и косвенный контакт с использованием различных медиапродуктов и социальных сетей [15]. Учет особенностей обоих видов контактов необходим для правильного выстраивания занятий по иностранному языку и внеучебной деятельности с использованием интернет-сообществ.

Ж-Л. Реймонд опубликовал на сайте NetPublic актуальную, с нашей точки зрения, таблицу, в которой рассматривается типология современного педагогического использования социальных сетей с примерами учебных мероприятий и инструментов.

Мы видим, что использование социальных сетей может дать толчок для многих видов учебной деятельности с помощью различных инструментов.

Новые технологические среды все чаще используются преподавателями в учебном процессе: «В рамках школы существует несколько категорий сообществ. Некоторые используют социальные сети в качестве рабочего инструмента. В подавляющем большинстве случаев

они применяются для общения и обмена информацией. После мощного движения педагогов в области литературы, истории и географии, школьных учителей и учителей-документалистов мы сейчас наблюдаем более частое использование социальных медиа на уроках. Кроме того, среди учителей существуют дисциплинарные сообщества. Они являются предпочтительным средством для совместной работы» [17].

Исследователи подчеркивают существование дисциплинарных социальных сетей, которые используются как место для обмена практикой, построения уроков и дискуссий.

Это явление объясняется тем, что «...преподаватели хотят общаться вне своей «школьной» сферы, в пространстве, открытом для их сообщества, но закрытом для мира за пределами национального образования, без участия родителей и учеников. Их общение сосредоточено прежде всего на обмене практикой. Она проистекает из потребности в успокоении, преодолении изоляции, поиске взаимной поддержки, подтверждении практики, поиске новых путей для обновления ситуации» [17].

Социальные сети используются как инструменты для коммуникации и распространения информации, а также для осуществления проектов по различным дисциплинам: «В социальных сетях появляются страницы школьной жизни. <...> Они содержат новости культуры, рассказывают о жизни школьных клубов и т. д. Страницы создаются студентами, препода-

Таблица. Типология использования социальных сетей в образовании по данным Ж-Л. Реймонд [16]
Table. Typology of using social networks in education according to J-L. Raymond [16]

Применение Application	Примеры учебной деятельности Examples of learning activities	Инструменты Tools
Создание сетей Networking	<ul style="list-style-type: none"> • учебное сообщество /learning community • сообщество практики/community of practice 	<ul style="list-style-type: none"> • социальные сети/social media
Обмен контентом Content sharing	<ul style="list-style-type: none"> • рассказ /story • метакогниция/metacognition • литературные вызовы/literary challenges 	<ul style="list-style-type: none"> • блог, вики/blog, wiki • микроблоги/microblogging
Осмысление Comprehension	<ul style="list-style-type: none"> • мониторинг/monitoring • структурирование и организация контента structuring and organizing content 	<ul style="list-style-type: none"> • сайт обмена закладками bookmark sharing site
Совместное производство Co-production	<ul style="list-style-type: none"> • мультимедийные проекты multimedia projects • решение проблем/problem solving 	<ul style="list-style-type: none"> • сайт обмена контентом/content sharing site • совместная база знаний shared knowledge base
Взаимодействие Interaction	<ul style="list-style-type: none"> • обратный канал/return channel • общение с экспертами communication with experts • голосование/voting 	<ul style="list-style-type: none"> • микроблоги/microblogging • видеоконференции/video conferences • телеизбиратели/TV voters

давателями-документалистами или главными консультантами по образованию, или комбинацией обоих, и являются закрытыми и контролируруемыми.

В основном созданные преподавателями в своих школах страницы в социальных сетях используются для распространения информации (среди коллег, учеников, родителей, сообщества учителей-документалистов и т. д.). <...> Проекты, осуществляемые на различных уровнях и в рамках разных дисциплин, по преимуществу демонстрируют интерес к цифровой идентичности (для информационной грамотности) и языковым навыкам» [17].

Применение виртуальных сообществ в академической среде не является чем-то новым. А. Уэллс приводит пример использования цифрового пространства, зарезервированного для сообщества студентов Техасского технического университета, которые обращаются к нему как к пространству для курса технического письма. Она отмечает, что в англосаксонском контексте «цифровые инструменты, такие как Web Boards и MUDS, используются в онлайн-курсах с 1990-х годов. Контекст «технологической» педагогической практики определяется профилем «поколения М», а также «цифровых сообществ» и платформой социальных сетей» [18]. Уэллс пытается внедрить для своих студентов практику изучения английского языка как иностранного и английской культуры через социальные сети.

Е. Боргт говорит об использовании социальных сетей как места для онлайн-общения: «...применение новых технологий для обучения постепенно набирает обороты в Нидерландах и Франции. Мы видели, что власти обеих стран поощряют обмен и использование новых средств, доступных в Интернете, и что инновационные преподаватели и академии экспериментируют с новыми цифровыми технологиями. Опрошенные нами преподаватели, большинство которых задействованы в Интернет в своей преподавательской деятельности, используют его в основном для поиска аутентичных материалов и в наименьшей степени для чат-проектов. Мы отметили, что, во-первых, цифровое пространство применяется по большей части в аудитории, во-вторых, голландскими преподавателями чаще, чем французскими» [19].

Использование социальных сетей очень распространено в совместных онлайн-проектах. Г. Блатнер и Л. Ломика представляют экс-

перимент по телеколлаборации американских и французских студентов, исследуя применение социальных сетей в качестве инструмента для изучения французского языка в группе среднего уровня [20].

Изучение литературы по данной теме позволило нам выявить моменты, объясняющие интерес к использованию социальных сетей в преподавании/изучении языка. Мы разделили их на две категории: интерес к дидактике языка и интерес к исследованиям.

Ж. Мазер, Р. Мерфи и С. Симондс подчеркивают тот факт, что обращение к социальным сетям мотивирует учащихся. Результаты исследований этих ученых показали, что уровень самораскрытия учащихся, имеющих доступ к странице своего преподавателя в социальных сетях, был высоким. Студенты демонстрировали свои личные фотографии, раскрывали свою политическую позицию, рассказывали о своих увлечениях и т. д. Это способствовало увеличению степени самораскрытия преподавателя, а также повышению мотивации и созданию положительного климата в классе [21].

Действительно, как отмечает Л. Дана, «чтобы охватить и мотивировать современных молодых людей, необходимо обновить и адаптировать традиционные методы обучения, чтобы они были более актуальными для них. Использование нового педагогического подхода в соответствии с интересами учащихся действительно может стать источником мотивации для посещения школы и активного участия в учебном процессе. Виртуальный мир – это, в некотором смысле, новая реальность для современной молодежи» [22].

Р. Мерфи и С. Симондс убеждены, что взаимодействие через социальную сеть оказывает благотворное влияние на отношения между учащимися и преподавателями: «... этот тип взаимодействия может оказать положительное влияние на отношения между студентами и студентом и преподавателем и, следовательно, привести к более позитивной учебной среде...» [21. С. 12].

Г. Блатнер и Л. Ломика считают, что использование социальной сети способствует автономизации: «...используя такие новые инструменты, учащиеся получают большую автономию и активно участвуют в развитии знаний, поскольку имеют больше контроля над самим процессом обучения. Вместо того чтобы предоставлять информацию исключительно из учебников, новые технологии повышают вовле-

ченность учащихся в самостоятельный поиск, распознавание и анализ ресурсов» [20].

Студенты активно участвуют в развитии знаний, поскольку их работа носит самостоятельный характер. Авторы убеждены, что новые технологии интенсифицируют участие учащихся в поиске, разведке и анализе ресурсов.

Исследователи А. Роваи и А. Кок высказывают свою точку зрения на аспект принадлежности к сообществу. А. Роваи предположил, что онлайн-среда, такая как SNS, дает учащимся новое, более сильное чувство принадлежности к сообществу, что в конечном итоге повышает готовность делиться информацией, поддерживать друг друга и поощрять совместные усилия. Эти выводы согласуются с мнением А. Кока, который утверждал, что важно предоставлять учащимся возможности для развития чувства принадлежности к группе, но при этом поддерживать представление о сообществе как о единице, которая может взаимодействовать, совместно учиться и работать. Далее он говорил, что виртуальные сообщества могут укрепить дух, доверие, взаимодействие и опыт обучения среди учащихся в целом [23, 24].

Исследователи считают, что это чувство способствует обмену информацией, поощряя совместные усилия. Кок, которого цитируют авторы, придает большое значение идее сообщества как единицы, которая может взаимодействовать, совместно учиться и работать.

Е. Боргт в своей диссертации затрагивает вопрос социальных сетей как места для онлайн-общения. Он анализирует ответы французских и голландских учителей (уровень средней школы) на вопросы анкеты, посвященной трем темам:

- межкультурное взаимодействие в классе современного языка;
- использование Интернета на занятиях;
- социальные сети и межкультурная компетентность.

При этом Е. Боргт обнаружил, что 134 опрошенных преподавателя, французские и голландские, никогда не задумывались о возможности использования цифрового пространства в преподавании языка или межкультурного общения. Голландцы чаще, чем французы, считают применение социальных сетей мотивирующим для учащихся (41,9 % против 23,8 %). Кроме того, голландцы более позитивно оценивают использование вирту-

альных сообществ для развития умения понимать и умения включаться в деятельность. Однако преподаватели обеих стран говорят, что им не хватает средств, времени и подготовки для проведения проекта в социальных сетях [19].

Исследование Е. Боргта показывает, что виртуальные сообщества теоретически могут стать инструментом межкультурной дидактики в будущем, но преподаватели пока не убеждены в необходимости их использования.

Онлайн-взаимодействие в преподавании и изучении языков представляет большой интерес.

Ж. Мазер, Р. Мерфи и С. Симондс предполагают, что взаимодействие через социальную сеть может оказать положительное влияние на профессиональные отношения и, следовательно, привести к более эффективной среде обучения [20].

Мы видим, что автор находит в использовании социальных сетей в образовательной среде больше преимуществ, чем недостатков.

Приведем мнение Л. Дана по поводу интеграции виртуальных сообществ в учебный процесс: «Я хочу пояснить, что я полностью за интеграцию социальных сетей в учебный процесс. Поскольку мы живем в век технологий, нам необходимо использовать все доступные ресурсы и со временем совершенствовать методы обучения. Для того чтобы мотивировать студентов и способствовать их обучению, я думаю, нам необходимо варьировать методы преподавания, чтобы охватить различные интересы студентов». Речь идет не о том, чтобы злоупотреблять социальными сетями, а о том, чтобы уметь дозировать их и применять с пользой [22].

Исследователи Ж. Коноль и Р. Алевизу утверждают, что «напряженность, связанную с размыванием границ между производством и использованием, правом собственности и авторством, авторитетом эксперта и любительским творчеством, открытостью и закрытостью, а также между формальным и неформальным обучением», необходимо учитывать в контексте преподавания/обучения. Они фокусируются на парадоксах, которые социальные сети создают в образовательном контексте [25].

Дисциплина «Иностранный язык» входит в обязательную часть блока основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки 08.03.01 «Строи-

тельство», является обязательной для изучения студентами. Образовательное пространство в рамках дисциплины «Иностранный язык» мы рассматриваем как интегративную обучающую иноязычную среду, создаваемую на основе формирования междисциплинарных связей. Междисциплинарный подход к проектированию технологии обучения в инженерно-строительном вузе предполагает интеграцию профессиональной учебной дисциплины или определенных тем различных дисциплин и иностранного языка. Формирование междисциплинарных связей меняет статус иностранного языка в профессиональном образовании: иностранный язык рассматривается не как отдельный объект изучения, а как инструмент познания, что способствует развитию когнитивных компетенций, направленных на освоение инженерных дисциплин, тем самым напрямую содействуя реализации заявленной цели – способности и готовности осуществлять профессиональную деятельность в области промышленного и гражданского строительства [26].

Социальные сети позволяют реализовать идею междисциплинарности за счет включения в группу, где происходит общение преподавателя иностранного языка и студентов в рамках дисциплины «Иностранный язык», преподавателей специальных дисциплин, которые могут комментировать изучаемый материал (типы зданий, строительные материалы, основные конструктивные элементы зданий и сооружений, технику безопасности на строительной площадке, информацион-

ные технологии в строительстве, экологическое строительство), предлагать собственные исследования в рамках специализированных инженерных дисциплин, задавать вопросы и отвечать на вопросы студентов.

В нашем исследовании мы провели анкетирование студентов 1 курса Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ), результаты которого показали, что общение в социальных сетях считают важной составляющей жизни 93 % респондентов. Социальные сети WhatsApp, Viber, Telegram используют 92 % принявших в анкетировании студентов, посредством электронной почты и Skype предпочитают общаться 52 %, публичное общение в блогах, форумах и чатах интересуется чуть больше 50 % первокурсников.

В ходе исследования был проведен опрос преподавателей кафедры иностранных языков и профессиональной коммуникации НИУ МГСУ (22 чел.) с целью определения их готовности к использованию социальных сетей в учебном процессе. Результаты опроса представлены на рис. 1.

Большинство преподавателей используют самостоятельно созданное или предлагаемое университетом цифровое рабочее пространство (69 %), вместе с тем каждый третий преподаватель продолжает работу, используя традиционные методы и приемы, что можно объяснить в первую очередь возрастом преподавателей. Среди тех, кто отметил, что не использует цифрового рабочего пространства или не имеет самостоятельно созданного, оказались преподаватели в возрасте старше 55 лет.

Используете ли вы цифровое рабочее пространство, предлагаемое учебным заведением или созданное самостоятельно?

22 ответа

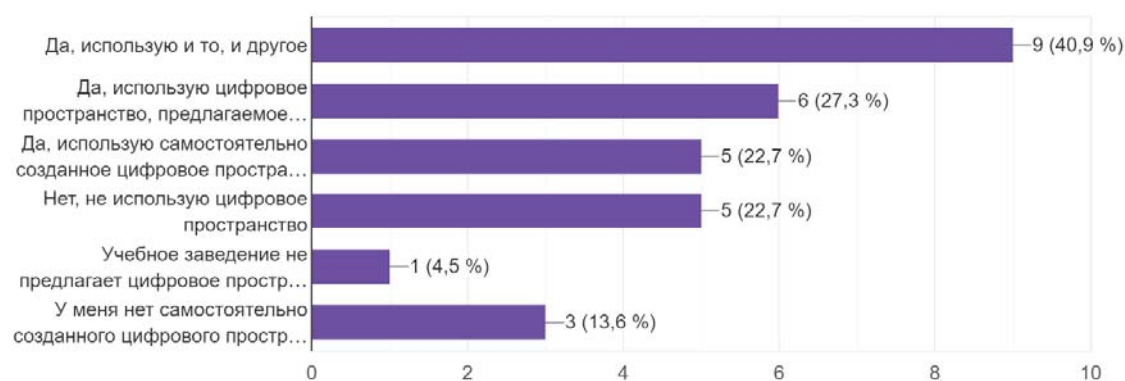


Рис. 1. Использование преподавателями иностранных языков НИУ МГСУ цифрового рабочего пространства

Fig. 1. Use of digital workspace by teachers of foreign languages at NRU MGSU (National Research Moscow State University of Civil Engineering)

Уделяете ли вы дополнительное время студентам, организовав онлайн-мероприятия или группы в соцсетях (в учебных целях)?

22 ответа

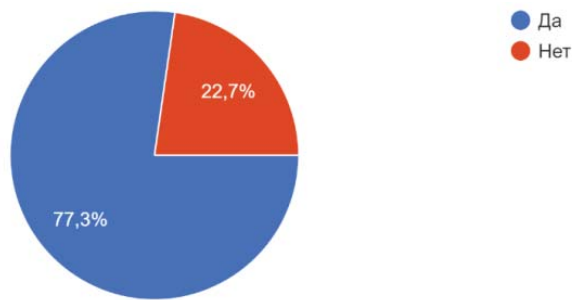


Рис. 2. Готовность преподавателей иностранных языков НИУ МГСУ уделять студентам дополнительное время в социальных сетях

Fig. 2. Willingness of foreign language teachers at the NRU MGSU to devote additional time to students on social networks

Готовность преподавателей иностранных языков уделять студентам дополнительное время в социальных сетях объясняется стремлением интенсифицировать процесс обучения при существующем ограничении на контактные часы со студентами.

На вопрос «Если да, какими социальными сетями Вы пользуетесь» преподаватели дали следующие ответы: Telegram, ВКонтакте, Skype, WhatsApp.

Участвуете ли вы в работе образовательных форумов и/или преподавательских сообществ онлайн?

22 ответа

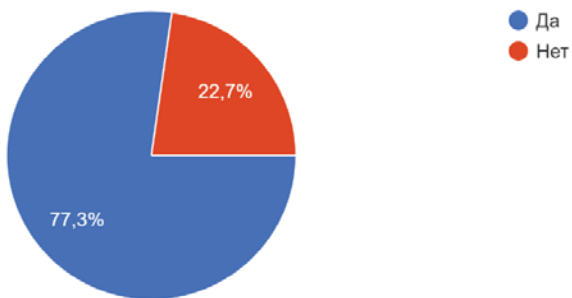


Рис. 3. Участие преподавателей НИУ МГСУ в работе образовательных форумов и/или преподавательских сообществ онлайн

Fig. 3. Participation of NRU MGSU teachers in the work of educational forums and/or online teaching communities

Как видно из диаграммы, более 77 % преподавателей НИУ МГСУ принимают участие в работе образовательных форумов и/или преподавательских сообществ онлайн, что в целом свидетельствует об их заинтересованности в использовании в учебном процессе современных цифровых технологий, в том числе и социальных сетей.

Основываясь на комментариях, данных преподавателями, можно сделать вывод, что социальные сети позволяют решить ряд образовательных задач:

1. Управлять учебным процессом. Благодаря социальным сетям преподаватели и студенты находятся на связи во внеаудиторное время, в группе в социальных сетях может быть опубликована дополнительная информация (статьи, таблицы, ссылки на учебники в доступных библиотечных системах и др.), которую студенты могут использовать при подготовке к занятиям. Для занятий по иностранному языку такая возможность социальных сетей имеет большое значение, т. к. не все студенты способны подобрать нужную дополнительную информацию на иностранном языке для реализации проектов, которые предусмотрены программой.
2. Индивидуализировать учебный процесс. Социальные сети позволяют студентам обращаться к преподавателю при его согласии во внеаудиторное время и получать консультацию, которая доступна для всех участников сети. Преподавателю социальные сети дают возможность узнать интересы и увлечения студентов, создать их психологическую характеристику, а также проанализировать особенности учебной группы как коллектива, для того чтобы учитывать их при планировании учебного процесса.
3. Увеличить продолжительность учебного процесса. В группе в социальных сетях можно продолжить начавшееся на занятии обсуждение, повторить сложные лексические и грамматические явления. Особый интерес представляют обсуждения, выходящие за рамки учебного материала, но который стал толчком для перехода на узкие профессиональные темы, особенно это важно для задействования неактивных или малоактивных на занятиях студентов, которые очень часто хорошо разбираются в инженерно-строительной тематике, но имеют невысокий уровень знания и умения в области изучаемого иностранного языка.
4. Повысить мотивацию к изучению иностранного языка. Социальные сети – это своеобразная виртуальная афиша, на которой преподаватель и сами студенты «вывешивают» викторины, конкурсы, олимпиады и т. д.

Выводы

Таким образом, в целом отношение у студентов и преподавателей к использованию интернет-сообществ в изучении и преподавании иностранного языка положительное. Ценность использования социальных сетей для изучения/преподавания языка отчетливо прослеживается. Мы видим, что преподаватели заинтересованы в этом инструменте, так как считают его мотивирующим для студентов; он может способствовать хорошим отношениям между преподавателем и обучающимися; его использование способствует автономии студентов; он помогает развивать чувство общности и межкультурную компетентность, а также является источником взаимодействия. Безусловно, есть и другие вопросы, представляющие интерес в использовании цифрового пространства для изучения и преподавания языка и требующие дополнительного научного исследования.

Виртуальное сообщество может оригинальным способом улучшить качество общения между студентами одной группы. При этом необходимо информировать студентов о мерах предосторожности, которые требуется соблюдать при использовании социальных сетей.

Интернет-сообщество может объединять студентов, а также бывших студентов. Оно может стать средством содействия взаимной поддержке, обмену опытом в учебной группе, обсуждению различных заданий и т. д. Применение социальных сетей в образовательной среде может помочь студентам, будущим инженерам-строителям, испытывающим трудности в самовыражении и общении с другими людьми, развить свои коммуникативные умения, навыки, преодолеть языковой и/или психологический барьер.

Использование интернет-сообществ в преподавании иностранного языка может привести к следующим результатам:

- во-первых, формированию иноязычных навыков и умений, а это означает, что студент в процессе общения на иностранном языке приобретет навыки строить высказывания на профессионально-ориентированные темы, а не продуцировать заученный, но непонятый учебный текст по инженерно-строительным специальностям;
- во-вторых, студент сможет использовать полученные знания и сформированные умения в разных коммуникативных условиях и в будущей профессиональной деятельности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Более 80 % российских преподавателей используют цифровые инструменты, которые освоили на удаленке // Tass.ru. URL: <https://tass.ru/obschestvo/9626067> (дата обращения: 16.05.2023).
2. Лисицына М. Доля пользователей Интернета в России среди молодежи приблизилась к 100 % // РБК. URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/12/01/2021/5ffde01e9a79478eb5230426 (дата обращения: 05.06.2023).
3. Поколение «Альфа»: инструкция к применению и обучению // Вестник образования. URL: https://vogazeta.ru/articles/2020/6/30/children/13704-pokolenie_alfa_instruktsiya_k_primeneniyu_i_obucheniyu (дата обращения: 16.05.2023).
4. Метелькова Л.А., Хрисанова Е.Г., Фролова Е.В. Использование цифровых инструментов в иноязычной подготовке обучающихся // Казанский педагогический журнал. – 2021. – № 3 (146). – С. 142–150. EDN VFCCFW.
5. Основы методики обучения иностранным языкам / Н.Д. Гальскова, А.П. Василевич, Н.Ф. Коряковцева, Н.В. Акимова. – М.: КНОРУС, 2022. – 390 с.
6. Методика обучения иностранному языку: учебник и практикум для вузов / О.И. Трубицина и др. / под ред. О.И. Трубициной. – М.: Изд-во «Юрайт», 2023. – 384 с.
7. Jeanneau C., Ollivier C. Éléments influençant la nature des interactions en ligne des apprenants de langues. URL: https://www.researchgate.net/publication/242243913_ELEMENTS_INFLUENCANT_LA_NATURE_DES_INTERACTIONS_EN_LIGNE_DES_APPRENANTS_DE_LANGUES (дата обращения: 16.05.2023)
8. Online resources for language education during pandemic lockdown / T.Yu. Guryanova, E.N. Ivanova, L.A. Metelkova, K.V. Fadeeva, A.G. Firsov, E.L. Zaitseva // 9th International Conference on Education & Education of Social Sciences: Abstracts & Proceedings E-publication. – Istanbul: International Organization Center of Academic Research, 2022. – P. 79–82. DOI: 10.51508/intcess.202213. EDN FLHTYP.
9. Минин М.Г., Шайкина О.И. Метод «перевернутого класса» с применением byod-технологии как инструмент развития коммуникативных навыков в обучении иностранному языку // Высшее образование в России. – 2018. – № 1. – С. 46–53.

10. Минин М.Г., Шайкина О.И. Интенсификация процесса обучения иностранному языку с использованием ВУОД-технологии // Язык и культура. – 2018. – № 44. – С. 267–278.
11. Shaykina O.I., Minin M.G. Adaptive internet technology as a tool for flipping the classroom to develop communicative foreign language skills // International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET). – 2018. – Vol. 13. – № 7. – P. 243–249. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i07.8092>
12. Designing engineering content and language integrated learning in technical universities / G. Sorokovyykh, I. Shafikova, E. Root, T. Shumeyko, E. Vishnevskaya // Integration of Engineering Education and the Humanities: Global Intercultural Perspectives. IEEEHGIP. Lecture Notes in Networks and Systems / Ed. by Z. Anikina. – Cham: Springer, 2022. – Vol. 499. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-11435-9_1
13. Boyd D. Réseaux sociaux numériques: vie privée, vie publique, what else? URL: <http://www.danah.org/papers/KnowledgeTree-French.pdf> (дата обращения: 16.05.2023)
14. Козлова Н.А., Шадская И.Г., Соколова А.Г. Формирование сетевых сообществ студентов как направление совершенствования профессионального образования // Экономика образования. – 2021. – № 6 (127). – С. 44–52.
15. Sokolova A.G., Bystrova T.A. Mixed method in language teaching: concepts and model's evaluation. Training, Language and Culture. – 2021. – № 5 (3). – P. 71–82. DOI: [10.22363/2521-442X-2021-5-3-71-82](https://doi.org/10.22363/2521-442X-2021-5-3-71-82)
16. Raymond J.-L. Typologie des réseaux sociaux et usages pédagogiques des réseaux sociaux. 2012. URL: <http://www.netpublic.fr/2012/03/typologie-des-reseaux-sociaux-et-usages-pedagogiques-des-reseaux-sociaux/> (дата обращения: 16.05.2023)
17. La direction générale de l'enseignement scolaire. Média sociaux et éducation. 2011. URL: http://media.eduscol.education.fr/file/secondaire/80/1/dossier_medias_sociaux_Dgesco_novembre_2011_200801.pdf (дата обращения: 16.05.2023).
18. novembre_2011_200801.pdf (дата обращения: 16.05.2023).
19. Wells A. Tchater avec le prof: l'apprentissage d'une langue étrangère par les communautés numériques. Colloque «Langues, espaces numériques et diversité» Limoges 2008. France: Université de Limoges. URL: http://unilim.academia.edu/AmyWells/Papers/194056/Tchater_avec_le_prof_lapprentissage_dune_langue_etrangere_par_ (дата обращения: 16.05.2023).
20. Van der Borgh E. Facebook: lieu de communication interculturelle? L'attitude des professeurs néerlandais et français à l'égard de l'usage des TIC pour l'enseignement des langues vivantes. (Mémoire Master). – Pays-Bas: Université d'Utrecht. URL: <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/7170> (дата обращения: 16.05.2023).
21. Blattner G., Lomicka L. Facebook-ing and the social generation: a new era of language learning // OpenEdition Journals: Alsic: Apprentissage des langues et systèmes d'information et de communication. URL: <http://alsic.revues.org/2413> (дата обращения: 16.05.2023).
22. Mazer J.P., Murphy R.E., Simonds C.J. I'll see you on 'Facebook': the effect of computer-mediated teacher self-disclosure on student motivation, affective learning and classroom climate // Communication Education. – 2007. – № 56 (1). – P. 1–17.
23. Dana L. Les réseaux sociaux, un nouveau concept d'enseignement? // PédagoTIC. – 2010. URL: <http://pedagogic.uqac.ca/?post/2010/12/09/Les-r%C3%A9seaux-sociaux%2C-un-nouveau-concept-d-enseignement> (дата обращения: 16.05.2023).
24. Rovai A.P. Sense of community, perceived cognitive learning, and persistence in asynchronous learning networks // Internet and Higher Education. – 2002. – № 5. – P. 319–332.
25. Kok A. Metamorphosis of the mind of online communities via e-learning // Instructional Technology and Distance Learning. – 2018. – № 5 (10). – P. 25–32.
26. Conole G., Alevizou P. A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education. Report commissioned by the Higher Education Academy. URL: https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.creode.advancehe-documentanager/documents/hea/private/conole_alevizou_2010_1568036804.pdf (дата обращения: 16.05.2023).
27. Гольцова Т.А., Проценко Е.А. Использование блогов и социальных сетей в процессе обучения иностранному языку // Ярославский педагогический вестник. – 2019. – № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-blogov-i-sotsialnyh-setey-v-protsesse-obucheniya-inostrannomu-yazyku> (дата обращения: 24.10.2023).

Поступила: 10.11.2023

Принята: 22.12.2023

UDC [378.016:811.1]:004.9
DOI 10.54835/18102883_2023_34_12

THE USE OF SOCIAL MEDIA IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING OF CIVIL ENGINEERING STUDENTS

Liliya A. Metelkova,

Cand. of Sc., Associate Professor,
MetelkovaLA@mgsu.ru

Moscow State University of Civil Engineering,
26, Yaroslavskoe highway, Moscow, 129337, Russia

The use of social media in teaching foreign languages is a problem, which is relevant due to many factors. Firstly, a prerequisite for social media introduction into educational process is the interest and readiness of today's students to use them. Secondly, the distance learning formation during the COVID-19 pandemic has also stimulated the interest of both students and teachers in social media as a learning tool. **The aim** of the study is to identify the main possibilities of social media as the means of developing students' foreign language skills and abilities in foreign language teaching. **Materials and methods.** The research is a theoretical stage in consideration of the problem of digitalization of foreign language training. At this stage, the analysis of domestic and foreign pedagogical and methodological literature on the research topic was carried out by means of theoretical methods (analysis of methodological literature, synthesis and generalization). **Results.** The methodologists and teachers did not consider the use of social networks in learning as an effective means of teaching foreign languages. Therefore, the question of the expediency of their use remains open and requires a deeper consideration of the prerequisites for inclusion of social networks in the educational process for formation of civil engineering students' foreign language skills and abilities, determining their didactic possibilities and identifying possible risks of different scale and nature (social, psychological, moral, etc.). **Conclusions.** Introduction of communication in social networks in foreign language teaching contributes to the development of civil engineering students' foreign language skills. Thus, the student in foreign language communication will acquire the skills to build statements, rather than produce a learned but not understood text. An "active" foreign language will be formed outside the native language, which means that the student will begin to form two independent language systems to be realized in different communicative conditions.

Keywords: social media, foreign language learning technologies, students of civil engineering specialties

REFERENCES

1. Bolee 80 % rossiyskikh prepodavateley ispolzuyut tsifrovye instrumenty, kotorye osvoili na udalenne [More than 80 % of Russian teachers use digital tools that they mastered remotely]. *Tass.ru*. Available at: <https://tass.ru/obschestvo/9626067> (accessed: 16 May 2023).
2. Lisicyna M. Dolya polzovateley Interneta v Rossii sredi molodezhi priblizilas k 100 % [The share of Internet users in Russia among young people has approached 100 %]. *RBC*. Available at: https://www.rbc.ru/technology_and_media/12/01/2021/5ffde01e9a79478eb5230426 (accessed: 05 June 2023).
3. Pokolenie «Alfa»: instruktsiya k primeneniyu i obucheniyu [Generation "Alpha": instructions for use and training]. *Vestnik obrazovaniya*. Available at: https://vogazeta.ru/articles/2020/6/30/children/13704-pokolenie_alfa_instruktsiya_k_primeneniyu_i_obucheniyu (accessed: 16 May 2023).
4. Metelkova L.A., Khrisanova E.G., Frolova E.V. Ispolzovanie tsifrovyykh instrumentov v inoyazychnoy podgotovke obuchayushchihsya [The use of digital tools in foreign language training of students]. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 2021, no. 3 (146), pp. 142–150. EDN VFCCFW.
5. Galskova N.D., Vasilevich A.P., Koryakovtseva N.F., Akimova N.V. *Osnovy metodiki obucheniya inostrannym yazykam* [Fundamentals of methods of teaching foreign languages]. Moscow, KNORUS Publ., 2022. 390 p.
6. *Metodika obucheniya inostrannomu yazyku* [Methods of teaching a foreign language]. By ed. O.I. Trubitsina. Moscow, Yurayt Publ. House, 2023. 384 p.
7. Jeanneau C., Ollivier C. *Éléments influençant la nature des interactions en ligne des apprenants de langues* [Elements influencing the nature of language learners' online interactions]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/242243913_ELEMENTS_INFLUENCANT_LA_NATURE_DES_INTERACTIONS_EN_LIGNE_DES_APPRENANTS_DE_LANGUES (accessed: 16 May 2023).
8. Guryanova T.Yu., Ivanova E.N., Metelkova L.A., Fadeeva K.V., Firsov A.G., Zaitseva E.L. Online resources for language education during pandemic lockdown. *9th International Conference on Education & Education of Social Sciences: Abstracts & Proceedings E-publication*. Istanbul, International Organization Center of Academic Research, 2022. pp. 79–82. DOI: 10.51508/intcess.202213. EDN FLHTYP.
9. Minin M.G., Shaykina O.I. "Flipped classroom" method with byod-technology application as a tool to develop communication skills in teaching foreign languages. *Higher Education in Russia*, 2018, no. 1, pp. 46–53. In Rus.

10. Minin M.G., Shaykina O.I. Intensifikatsiya protsessa obucheniya inostrannomu yazyku s ispolzovaniem BYOD-tehnologii [Intensification of the process of teaching a foreign language using BYOD technology]. *Yazyk i kultura*, 2018, no. 44, pp. 267–278.
11. Shaykina O.I., Minin M.G. Adaptive internet technology as a tool for flipping the classroom to develop communicative foreign language skills. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 2018, vol. 13, no. 7, pp. 243–249. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i07.8092>.
12. Sorokovykh G., Shafikova I., Root E., Shumeyko T., Vishnevskaya E. Designing engineering content and language integrated learning in technical universities. *Integration of Engineering Education and the Humanities: Global Intercultural Perspectives. IEEHGIP 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*. Ed. by Z. Anikina. Cham, Springer, vol. 499. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-11435-9_1
13. Boyd D. *Réseaux sociaux numériques: vie privée, vie publique, what else?* [Digital social networks: private life, public life, what else?]. Available at: <http://www.danah.org/papers/KnowledgeTree-French.pdf> (accessed: 16 May 2023).
14. Kozlova N.A., Shadskaya I.G., Sokolova A.G. Formirovanie setevykh soobshchestv studentov kak napravlenie sovershenstvovaniya professionalnogo obrazovaniya [Formation of network communities of students as a direction for improving professional education]. *Ekonomika obrazovaniya*, 2021, no. 6 (127), pp. 44–52.
15. Sokolova A.G., Bystrova T.A. Mixed method in language teaching: concepts and model's evaluation. *Training, Language and Culture*, 2021, no. 5 (3), pp. 71–82. DOI: 10.22363/2521-442X-2021-5-3-71-82
16. Raymond J.-L. *Typologie des réseaux sociaux et usages pédagogiques des réseaux sociaux* [Typology of social networks and educational uses of social networks]. 2012. Available at: <http://www.netpublic.fr/2012/03/typologie-des-reseaux-sociaux-et-usages-pedagogiques-des-reseaux-sociaux/> (accessed: 16 May 2023).
17. *La direction générale de l'enseignement scolaire. Média sociaux et éducation* [The general directorate of school education. Social media and education]. 2011. Available at: http://media.eduscol.education.fr/file/secondaire/80/1/dossier_medias_sociaux_Dgesco_novembre_2011_200801.pdf (accessed: 16 May 2023).
18. Wells A. Chater avec le prof: l'apprentissage d'une langue étrangère par les communautés numériques [Chatting with the teacher: learning a foreign language through digital communities]. *Colloque «Langues, espaces numériques et diversité» Limoges 2008* [Conference "Languages, digital spaces and diversity" Limoges 2008.]. France, Université de Limoges. Available at: http://unilim.academia.edu/AmyWells/Papers/194056/Tchater_avec_le_prof_lapprentissage_dune_langue_etrangere_par_ (accessed: 16 May 2023).
19. Van der Borcht E. *Facebook: lieu de communication interculturelle? L'attitude des professeurs néerlandais et français à l'égard de l'usage des TIC pour l'enseignement des langues vivantes. (Mémoire Master)* [Facebook: place of intercultural communication? The attitude of Dutch and French teachers towards the use of ICT for the teaching of modern languages. (Master's thesis)]. Pays-Bas, Université d'Utrecht. Available at: <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/7170> (accessed: 16 May 2023).
20. Blattner G., Lomicka L. Facebook-ing and the social generation: a new era of language learning. *OpenEdition Journals: Alsic: Language learning and information and communication systems*. Available at: <http://alsic.revues.org/2413> (accessed: 16 May 2023).
21. Mazer J.P., Murphy R.E., Simonds C.J. I'll see you on 'Facebook': the effect of computer-mediated teacher self-disclosure on student motivation, affective learning and classroom climate. *Communication Education*, 2007, no. 56 (1), pp. 1–17.
22. Dana L. Les réseaux sociaux, un nouveau concept d'enseignement? [Social networks, a new teaching concept?]. *PédagoTIC*, 2010. Available at: <http://pedagogic.uqac.ca/?post/2010/12/09/Les-r%C3%A9seaux-sociaux%2C-un-nouveau-concept-d-enseignement> (accessed: 16 May 2023).
23. Rovai A.P. Sense of community, perceived cognitive learning, and persistence in asynchronous learning networks. *Internet and Higher Education*, 2002, no. 5, pp. 319–332.
24. Kok A. Metamorphosis of the mind of online communities via e-learning. *Instructional Technology and Distance Learning*, 2018, no. 5 (10), pp. 25–32.
25. Conole G., Alevizou P. *A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education. Report commissioned by the Higher Education Academy*. Available at: https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.creode.advancehe-documentanager/documents/hea/private/conole_alevizou_2010_1568036804.pdf (accessed: 16 May 2023).
26. Goltsova T.A., Protsenko E.A. Ispolzovanie blogov i sotsialnykh setey v protsesse obucheniya inostrannomu yazyku [The use of blogs and social networks in the process of teaching a foreign language]. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik*, 2019, no. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-blogov-i-sotsialnyh-setey-v-protsesse-obucheniya-inostrannomu-yazyku> (accessed: 24 October 2023).

Received: 10.11.2023

Accepted: 22.12.2023

УДК 372.862

DOI 10.54835/18102883_2023_34_13

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИКОВ-МЕХАТРОНИКОВ: ОТ ЗНАНИЙ К ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ

Алексеевна Альбина Камаловна,
кандидат педагогических наук, доцент,
a.k.alekseevnina@utmn.ru

Буслова Надежда Сергеевна,
кандидат педагогических наук, доцент,
n.s.buslova@utmn.ru

Тюменский государственный университет,
Россия, 625003 г. Тюмень, ул. Володарского, 6

Статья посвящена вопросам применения нетрадиционных форм и методов в системе среднего профессионального обучения, таких как деловая и ролевая игры, урок-соревнование, урок-исследование, урок-дискуссия, интегрированные уроки, квест, программно-техническая лаборатория, производственно-технологический хакатон. Проанализированы условия формирования профессиональных компетенций будущих техников-мехатроников на примере использования нетрадиционных форм и методов обучения. Анализ трудов в этой области и опыта преподавателей показывает, что довольно трудно найти учебно-методические и дидактические материалы по применению нетрадиционных форм и методов обучения на технических дисциплинах системы среднего профессионального образования. А ускоренные темпы внедрения в производство высоких технологий требуют от системы среднего профессионального образования создания современных условий для профессионального роста обучающихся. Этим обусловлена актуальность использования нетрадиционных форм и методов обучения при подготовке техников-мехатроников. Представлены методические рекомендации по проведению занятий для техников-мехатроников с использованием нетрадиционных форм и методов обучения. Проанализированы результаты демонстрационного экзамена как один из критериев сформированности профессиональных навыков по компетенции «Мехатроника».

Ключевые слова: мехатроника, система среднего профессионального обучения, деловая игра, ролевая игра, урок-соревнование, урок-исследование, урок-дискуссия, интегрированные уроки, квест, программно-техническая лаборатория, производственно-технологический хакатон

В учреждениях среднего профессионального образования нетрадиционные формы и методы обучения занимают особое место, так как они выполняют определённые образовательные функции, непредусмотренные традиционными форматами обучения.

Рассмотрим условия формирования профессиональных компетенций будущих техников-мехатроников на примере использования нетрадиционных форм уроков. Мехатроника – одна из современных высокотехнологичных научных и производственных областей [1]. Она опирается на синергетическое объединение частей механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами в устройствах различного назначения. Специалист в области мехатронных систем – это инженер будущего, способный проектировать, разрабатывать, адаптировать в производство новое оборудование, различ-

ные механизмы, машины и системы с интеллектуальным управлением.

Техник-мехатроник работает на специальном оборудовании с определённым программным обеспечением [2]. Профессиональная образовательная организация должна подготовить выпускника таким образом, чтобы на рынке труда он чувствовал себя комфортно, был максимально востребованным, мог в короткие сроки освоить необходимое программное обеспечение, алгоритм работы на установке, основные принципы ремонтных и пуско-наладочных работ. При выборе оборудования и программного обеспечения образовательная организация ориентируется на потенциального работодателя города, региона, страны в целом. К примеру, на демонстрационном экзамене выполнение заданий зачастую предполагает использование оборудования и программного обеспечения,

востребованного и применяемого в России и во всём мире.

Среднее профессиональное образование базируется на подготовке специалистов функционального уровня, оно предполагает развитие у обучающихся определённых профессиональных компетенций, и, как следствие, устанавливаются нормы, которые обучающийся должен достичь по окончании образовательной программы.

Поэтому существует необходимость обозначить профессиональные компетенции, которые будут удовлетворять запросам работодателей и формироваться на протяжении всего процесса обучения.

Профессиональная модель выпускника – общепедагогическая цель профессионального образования. Формирование профессиональных компетенций требует изменения в содержании и методах обучения, а также уточнения того, какими навыками должен обладать выпускник [3].

Условно можно выделить уровни подготовленности техников-мехатроников (например, на базе 11 классов) в период обучения: первый уровень – начинающий (первокурсники), второй уровень – базовый (второй курс), третий уровень – профессиональный (выпускники). Первый уровень развивает нормы и ценности. Второй уровень погружает обучающихся в профессиональную деятельность. Третий уровень формирует необходимость применять полученные знания на практике.

Компетенции, востребованные рынком труда:

- профессиональные;
- личностные;
- управленческие.

Формирование профессиональных компетенций первой группы осуществляется за счёт предоставленной преподавателем информации, которая интересна обучающимся и востребована ими. Они активно пользуются интерактивной доской, статистическими плакатами, мехатронными станциями, роботизированными устройствами, конструкторами и т. д.

Профессиональные компетенции второй группы формируются преподавателем. Нельзя воспитать профессиональные качества у обучающихся, если они отсутствуют у преподавателя. Воспитание должно быть индивидуально направленным, чтобы помочь достичь личных успехов.

Формирование профессиональных компетенций третьей группы осуществляется в груп-

пах с применением нетрадиционных форм обучения, где между обучающимися распределяются роли. В процессе ответа нужно добиваться того, чтобы обучающиеся правильно выражали свои мысли, умели работать в малых и больших группах, а также умели слушать друг друга.

Выделим признаки нетрадиционных форм обучения:

- новые элементы подачи изучаемого материала;
- использование как программного, так и непрограммного материала для лучшего усвоения;
- возможность реализации коллективной деятельности вместе с индивидуальной;
- реализация учебного процесса в нестандартной обстановке или с тематическими предметами и т. д.

Исследуя тему применения нетрадиционных форм и методов обучения при подготовке техников-мехатроников, следует сделать вывод о том, что педагоги-исследователи по-разному относятся к данной проблеме. Одни считают, что это хороший творческий толчок, благодаря которому обучающиеся легче воспринимают информацию, а другие считают, что это вынужденное отступление от традиционных форм из-за невозможности учеников воспринимать информацию в стандартном виде.

На сегодняшний день нетрадиционных форм и методов обучения достаточно много, перечислим некоторые из них: экскурсия, игра, дискуссия, исследование, взаимообучение, соревнование и др.

Рассмотрим рекомендации и возможности использования игровых технологий при проверке знаний техников-мехатроников, полученных на предыдущих занятиях. Практические аспекты применения игровых технологий как действенного средства развития профессиональных навыков обучающихся среднего профессионального образования рассмотрены в трудах Б.Г. Ананьева, М.В. Демина, О.В. Прядильникова, Л.Г. Семушина, Я.М. Бельчикова, М.М. Бирштейн, А.П. Панфилова и др. [4–8].

Ролевая игра представляет собой такую игровую ситуацию, в которой моделируется какое-то историческое событие, фрагмент из профессиональной деятельности, бытовая ситуация, отрывок из фильма, игры или телепередачи. В нашем примере для проверки знаний по дисциплине «Твердотельное моде-

лирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» в качестве основы выбран сюжет телепередачи «Своя Игра» [9].

Выделим этапы организации работы с игровой ситуацией:

1. Составить вопросы. При составлении вопросов нужно помнить, что их сложность должна варьироваться от более легкого к более сложному. Они должны заметно различаться по сложности не только в пределах одной темы, но и между темами, например, вопросы с одной и той же балльной категорией должны иметь одинаковую сложность. Для того чтобы соблюсти баланс, нужно: учитывать специфику подготовки обучающихся; владеть тематическим материалом; уметь составлять вопросы разной сложности, используя один и тот же факт. Например: 1). Предложенный алгоритм должен приводить к получению окончательного результата (решение задачи за конечное число шагов). Назовите это основное свойство (Результативность); 2). Биполярный транзистор, у которого вместо вывода базы есть в корпусе окошко для попадания света. Принцип работы – чем больше световой поток, тем он больше открывается (Фототранзистор).
2. Подготовить дидактические материалы. Нужно подготовить наглядный материал – презентацию, на слайдах которой будут представлены темы вопросов, их «цена», сами вопросы и ответы на них. Также подготовить раздаточный материал (листочки), на которых студенты будут писать ответы на вопросы.
3. Подготовить план-конспект. Продумать структуру занятия: приветствие, организационный момент, основная часть, подведение итогов и рефлексия.
4. Провести само занятия с использованием игровой ситуации в формате телепередачи «Своя Игра».

Еще одним примером применения нетрадиционных форм с использованием игровых технологий может служить *деловая игра*. Деловая игра позволяет техникам-мехатроникам приблизиться к условиям производства (реальные ситуации, позволяющие применять на практике полученные знания).

Этапы подготовки:

1. Выбор темы, постановка целей и задач, подготовка сценария деловой игры. Важное условие в деловой игре – используе-

мый материал должен быть практической направленности, то есть имитацией производственной ситуации.

2. Написание инструктажа.
3. Проведение деловой игры. Преподавателю необходимо объявить о целях и задачах игры, рассказать ее суть и содержание. Разделение студентов на группы. Каждая группа должна самостоятельно изучить ситуацию и проанализировать свои позиции в деловой игре, провести оценку результатов.
4. Подведение итогов. На этом этапе преподаватель подводит итоги и проводит рефлексию.

Рассмотрим еще пример использования нетрадиционных форм обучения на дисциплине «Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» при изучении темы «Современные технологии монтажа электронных плат» в форме дискуссии.

Дискуссия в рамках преподавания технических дисциплин позволяет подготовить студентов к восприятию изучаемого материала, задать вектор дальнейшей работы. Каждый учащийся становится активным субъектом занятия и вовлекается в коллективное взаимодействие. Этапы подготовки и проведения занятия:

1. Формулировка темы и цели дискуссии. Преподаватель должен четко сформулировать цель, которую студенты должны достичь путем дискуссии.
2. Главная часть занятия – дискуссия. Студенты путем рассуждений формулируют свои мысли и снижают соперничество между собой. Также преподаватель, выступая в роли главного судьи или стороннего наблюдателя, может использовать различные приемы для активизации студентов.
3. Подведение итогов дискуссии.

В качестве другого примера рассмотрим занятие в формате *соревнования* по теме «Устройство и назначение летательных аппаратов». Занятие состоит из следующих этапов: теоретический – знакомство с основными понятиями и законами аэродинамики, и практический – конструирование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) (сборка современных управляемых летательных аппаратов – квадрокоптеров), лётная эксплуатация беспилотных авиационных систем (управление квадрокоптером). Такой вид занятия предполагает дистанционное управление обучающи-

мися собранных ими моделей. При этом технику-мехатронику нужно выполнить задание: поднять дрон на высоту h см, переместить на расстояние l м, приземлить на ограниченную площадку (круг радиусом R см), выполнить манёвровый полет вокруг препятствий (шест, ворота, подвешенные обручи) и др.

Для занятий по сборке, ремонту и управлению современным управляемым летательным аппаратом была применена форма *урока-исследования*. Данный вид занятия включает практикум по программированию беспилотных летательных аппаратов. *Урок-исследования*

предусматривает проектирование модели беспилотного летательного аппарата и его программирование для успешного пилотирования при полёте по заданной траектории.

Ниже представлены примерные этапы сборки и фрагмент программы для вращения моторов (передних) БПЛА (рис. 1 и 2). Первоначально, используя схему модели (созданную в свободно распространяемой программе Fritzing), собирают прототип. Для этого необходимы следующие компоненты: ArduinoUNO, макетная плата, два мотора, джойстик, контроллер моторов и проводов.

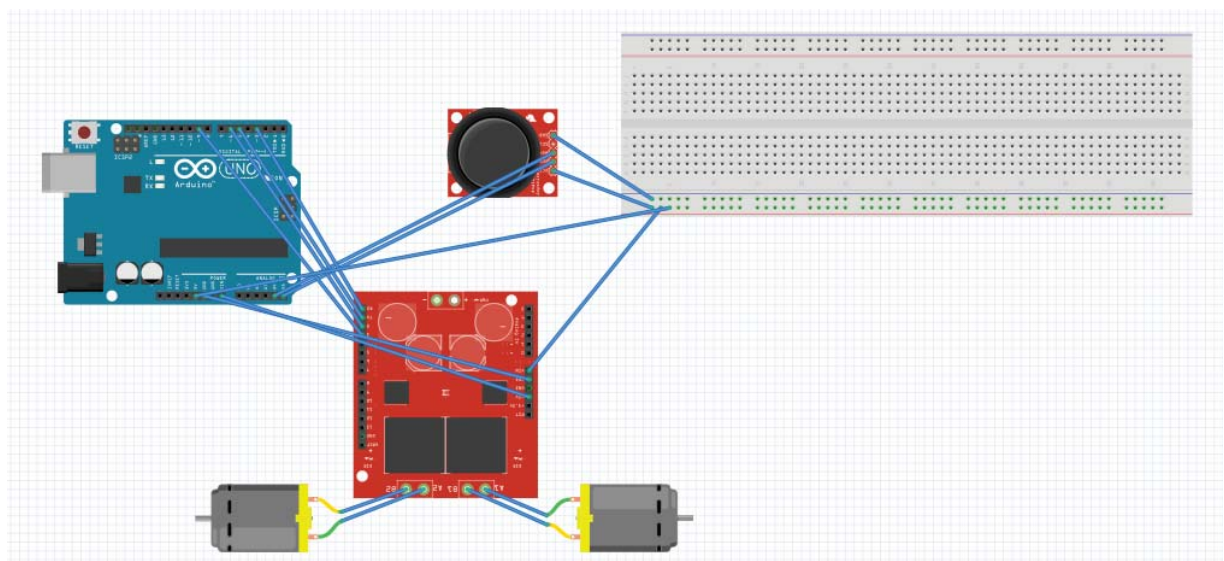


Рис 1. Прототип модели устройства для вращения моторов (передних) БПЛА

Fig. 1. Prototyped model of a device for rotating the motors (front) of unmanned aerial vehicles (UAV)

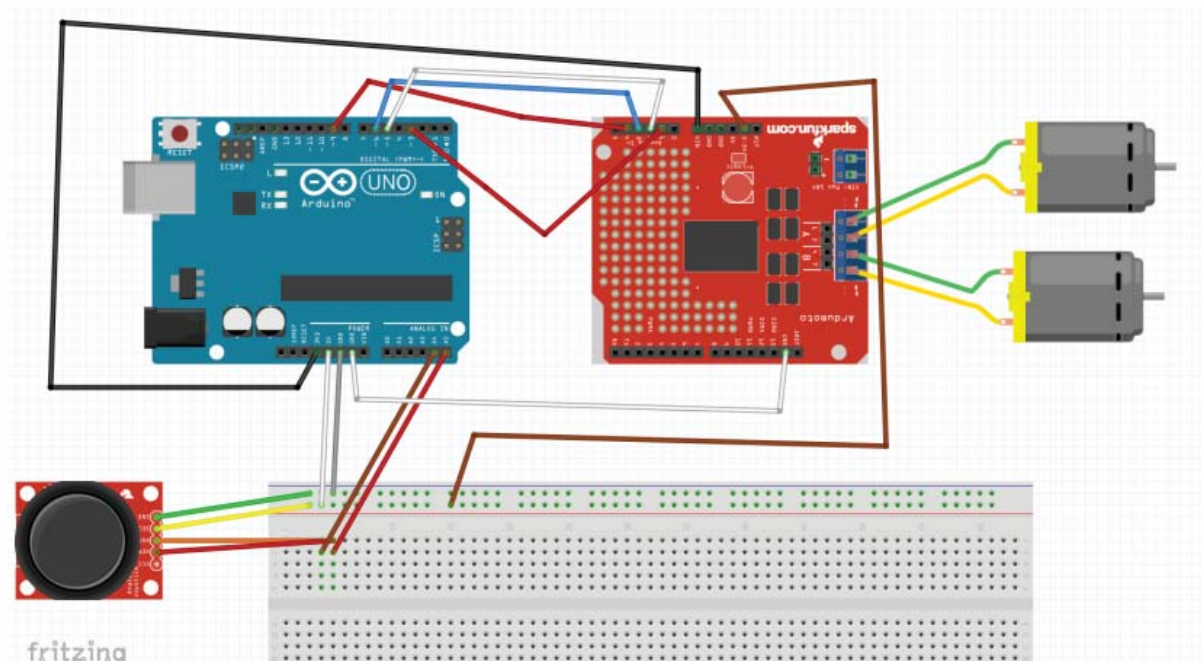


Рис 2. Подключение моторов и джойстика к MotorShield

Fig. 2. Connecting motors and joystick to MotorShield

Далее необходимо произвести подключение пинов джостика и ArduinoUNO к макетной плате; MotorShield к Arduino UNO и макетной плате; подключение моторов к MotorShield.

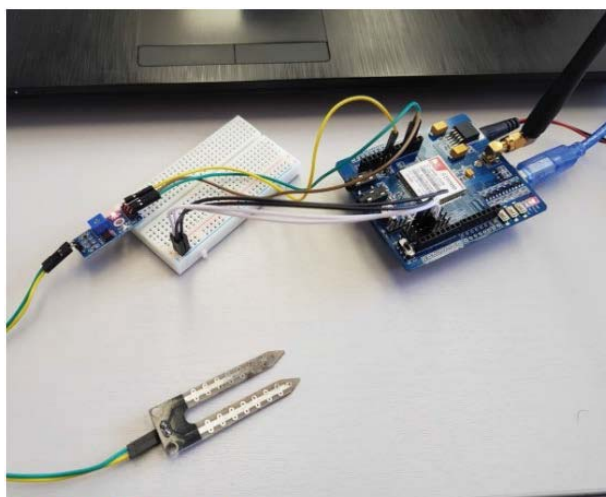
После проведения тестовых полетов студентам на занятиях по дисциплине «Твердотельное моделирование и прототипирование деталей и узлов мехатронных систем» предлагается смоделировать корпус БПЛА, обосновать и протестировать после изготовления его эффективность в точности полетов и управлении.

Еще одним вариантом нетрадиционных форм обучения является *интегрированные занятия*. Рассмотрим пример по изучению дисциплин «Электротехника и основы электроники» и «Информатика» (раздел Программирование). В процессе создания интеллектуальной системы «Умный дом», управление которой осуществляется с помощью смартфона, изучили реализацию функций – управление освещением, установка будильника, управление степенью влажности почвы и системой контроля температуры в помещении. При работе техники-мехатроники использовали аппаратную платформу ArduinoUno на базе микроконтроллера ATmega328 семейства AVR. В процессор Arduino можно загрузить программу на языке C++, которая будет управлять устройствами по заданному алгоритму. Таким образом можно создать бесконечное количество уникальных гаджетов. Процесс работы обучающихся включает следующие этапы: проектирование, изучение компонентов, сборку схем, написание программ, пуско-наладку, диагностику, корректирующие мероприятия. На рис. 3 представлены возможные фрагменты схемы и программно-кода проекта [10].

Данный проект может являться прототипом систем, в которых вместо датчиков влажности может быть использован датчик задымленности, анализатор газа, датчики освещенности и др. Соответственно элементы системы «Умный дом» могут «оповестить» о не выключенном свете, возгорании, затоплении, проникновении в жилое помещение и т. п. [11].

На отдельных занятиях может быть организована *программно-техническая лаборатория* по сборке роботизированных устройств. Изучение и анализ особенностей промышленных роботов, их модификаций и решение соответствующих задач по их моделированию, сборке, пуско-наладке и ремонту (например,

по дисциплине «Мобильная робототехника»), создание специальных роботов и написание программы его управления. Ряд занятий программно-технической лаборатории можно объединить в *производственно-технологический хакатон*, в рамках которого можно рассмотреть работу конкретного цеха в целом или его отдельных элементов на примере роботизированного производства, углубиться в специфику создания конкретного вида производства, рассмотреть способы его интеграции с уже имеющимся технологическим процессом, адаптировать конкретную установку для решения задач производства. В качестве практического задания можно предложить спроектировать, сконструировать и осуществить запуск модели автоматизированной производственной линии.



```
Serial.println(sensorValue);
DisplayWords = "Срочно полей цветок! Земля сухая";
(sms.SendSMS("+79829191341", "Srochno poley cvetok! Zemlya suhaya"));
Serial.println(DisplayWords);
} else {
Serial.println(sensorValue);
if (DisplayWords = "Срочно полей цветок! Земля сухая"){
(sms.SendSMS("+79829191341", "Cvetok skoro nujno polit'"));
}
else if (DisplayWords = "Земля влажная"){
(sms.SendSMS("+79829191341", "Cvetok skoro nujno polit'"));
}
Serial.println(DisplayWords);
}
delay(10000);
}
```

Рис. 3. Схема проекта и фрагмент программного кода
Fig. 3. Project scheme and program code fragment

При изучении темы «Устройство компьютера» на занятиях по дисциплине «Информатика» целесообразно использовать *квест-технологии* для передачи информации и обеспечения взаимодействия педагога и студента в современных системах открытого и дистанционного образования. Тематическим содержанием является сюжет по поиску вы-

хода из лабиринта Минотавра. Главная цель – найти ящик Пандоры и разгадать её тайны. Чтобы добраться до ящика Пандоры, нужно открыть дверь, а для этого – добыть 8 греческих ключей. Для ускорения процесса группа разбивается на 4 команды по 4 героя. Примеры заданий: «Испытание ума» (решить тест на тему «Устройство компьютера»; «Воды Посейдона» (соотнести определение устройства ввода/вывода к картинке; «Рукопись Пандоры» (сборка системного блока. По предложенной схеме собрать системный блок); «Дешифратор» (кодировка букв в двоичной системе исчисления. С помощью таблицы раскодируйте слово) [12].

Как говорилось ранее, техник-мехатроник – это специалист среднего звена, который занимается эксплуатацией и техническим обслуживанием мехатронных систем. Поэтому в качестве критерия сформированности профессиональных компетенций в ходе применения нетрадиционных форм и методов обучения использовали результаты демонстрационного экзамена по компетенции «Мехатроника». Эксперимент проводился на отделении среднего профессионального обучения Тобольского педагогического института им. Д.И. Менделеева со студентами специальности «15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника».

Начальный срез провели на квалификационном экзамене и получили результат, представленный в табл. 1 и рис. 4.

Таблица 1. Результаты среза на квалификационном экзамене

Table 1. Results of the cut-off at the qualification exam

Контрольная группа Control group	Экспериментальная группа Experimental group
оценка/количество человек/rating/students	
«2»/0	«2»/0
«3»/8	«3»/10
«4»/14	«4»/11
«5»/3	«5»/4

По итогу проведения демонстрационного экзамена получили следующий результат (табл. 2, рис. 5).

В контрольной группе качественная успеваемость 36 %, количественная 96 %, (рис. 6). В экспериментальной группе качественная успеваемость 72 %, количественная 100 % (рис. 7).

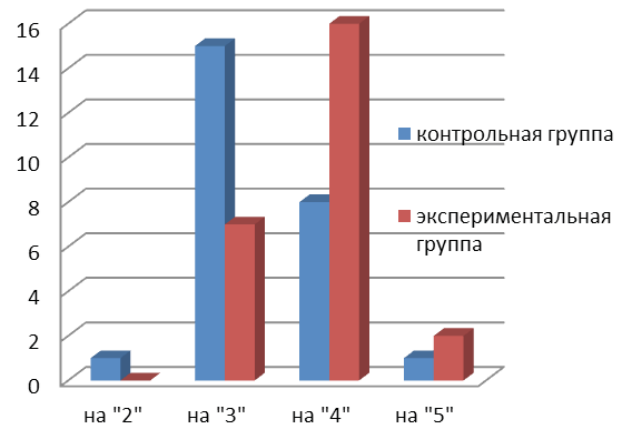


Рис. 4. Результаты начальной диагностики

Fig. 4. Results of the initial diagnosis

Таблица 2. Результаты проведения демонстрационного экзамена;

Table 2. Results of the demonstration exam

Контрольная группа Control group	Экспериментальная группа Experimental group
оценка/количество человек/rating/students	
«2»/1	«2»/0
«3»/15	«3»/7
«4»/8	«4»/16
«5»/1	«5»/2

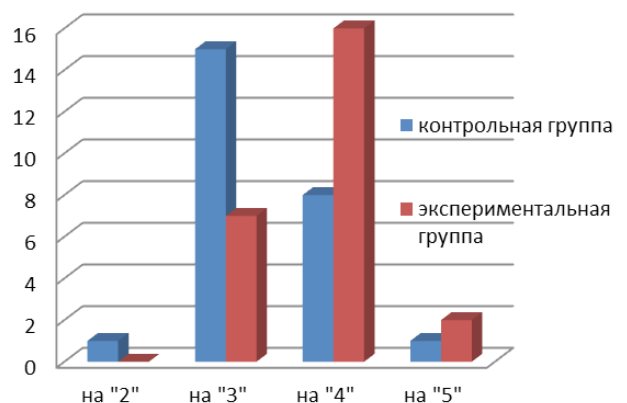


Рис. 5. Результаты демонстрационного экзамена

Fig. 5. Demonstration exam results

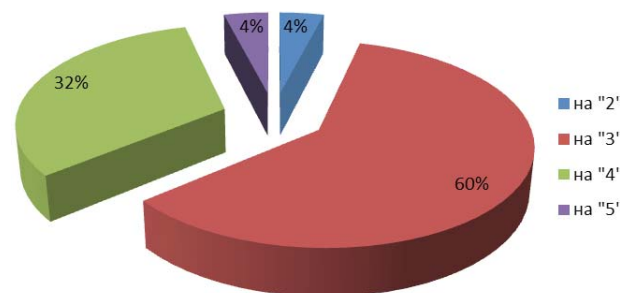


Рис. 6. Результат демонстрационного экзамена в контрольной группе

Fig. 6. Demonstration exam result in the control group

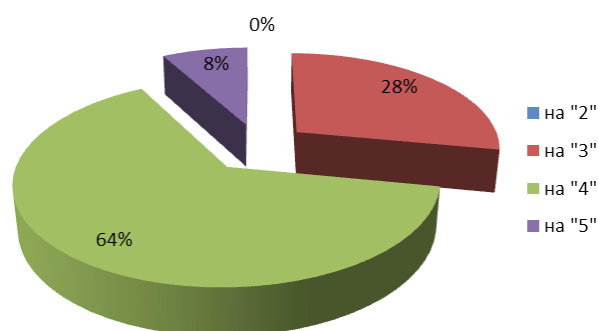


Рис. 7. Результат демонстрационного экзамена в экспериментальной группе

Fig. 7. Demonstration exam result in the experimental group

Анализ результатов эксперимента позволяет сделать вывод о том, что использование различных нетрадиционных форм и методов

обучения в образовательном процессе способствует овладению техниками-мехатроникой определенных профессиональных навыков. Использование перечисленных форм и методов обучения способствовало повышению познавательной активности студентов в процессе обучения, развитию их творческих способностей, формированию продуктивного мышления, развитию и включению студентов в поисковую, учебно-исследовательскую деятельность. И это в целом положительно влияет на развитие самостоятельности, развитие у студентов способности к самообразованию и творческой активности при сотрудничестве с преподавателями для лучшего усвоения теоретического материала и отработке практических навыков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А.Б., Жавнер В.Л. Научно-методические аспекты в мехатронике // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. – 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 134–142. DOI: 10.18721/JEST.25113 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-metodicheskie-aspekty-v-mehatronike> (дата обращения 07.06.2023).
2. Степаненкова А.Д. Новые профессии на рынке труда в условиях цифровой экономики // Вестник науки. – 2023. – Т. 3. – № 1 (58). – С. 130–137. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-professii-na-rynke-truda-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki> (дата обращения 07.06.2023).
3. Алексеевнина А.К. Конкурс профессионального мастерства как средство оценки сформированности профессиональной компетентности // Письма в Эмиссия. Оффлайн. – 2019. – № 8. – ART 2758. URL: <http://emissia.org/offline/2019/2758.htm> (дата обращения: 09.09.2023).
4. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания. – СПб: Питер, 2010. – 288 с.
5. Демин М.В. Природа деятельности. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 168 с.
6. Семушина Л.Г., Ярошенко Н.Г. Содержание и технологии обучения в средних специальных учебных заведениях. – М.: Мастерство, 2001. – 272 с.
7. Бельчиков Я.М., Бирштейн М.М. Деловые игры. – Рига: АВОТС, 1989. – 179 с.
8. Панфилова А.П. Психология общения. – М.: ИЦ «Академия», 2014. – 368 с.
9. Алексеевнина А.К., Гончарова И.С. Применение игровых технологий по техническим дисциплинам для развития учебной мотивации в системе среднего профессионального образования // Вестник педагогических наук. – 2021. – № 7. – С. 73–80.
10. Алексеевнина А.К., Буслова Н.С. О применении миникейсов в ходе производственного обучения в системе среднего профессионального образования // Письма в Эмиссия. Оффлайн. – 2020. – № 5. – ART 2852. URL: <http://emissia.org/offline/2020/2852.htm> (дата обращения: 09.09.2023).
11. Зыбина Н.В., Буслова Н.С., Алексеевнина А.К. Основы создания кибернетических устройств на базе аппаратной платформы Arduino // Естественные и технические науки. – 2018. – № 3. – С. 132–136.
12. Смирнов В.Б., Буслова Н.С. Использование методики урока-квеста в преподавании информатики // Инновации в образовании и информатике: материалы молодежной Всероссийской научно-практической конференции. – Шадринск: Шадринский государственный педагогический университет, 2018. – С. 272–278.

Поступила: 11.09.2023

Принята: 22.11.2023

UDC 372.862

DOI 10.54835/18102883_2023_34_13

NON-TRADITIONAL FORMS AND METHODS OF TRAINING MECHATRONICS TECHNICIANS: FROM KNOWLEDGE TO PROFESSIONAL COMPETENCIES

Albina K. Alekseevnina,

Cand. Sc., Associate Professor,
a.k.alekseevnina@utmn.ru

Nadezhda S. Buslova,

Cand. Sc., Associate Professor,
n.s.buslova@utmn.ru

University of Tyumen,
6, Volodarsky street, Tyumen, 625003, Russia

The article is devoted to application of non-traditional forms and methods in the system of secondary vocational training, such as business and role-playing games, lesson-competition, lesson-research, lesson-discussion, integrated lessons, quest, software and hardware laboratory, production-technological hackathon. The conditions of formation of professional competencies of future mechatronics technicians are analyzed by the example of using non-traditional forms and methods of teaching. The analysis of works in this field and the experience of teachers show that it is rather difficult to find teaching and didactic materials on using non-traditional forms and methods in technical disciplines of the system of secondary vocational education. In addition, the accelerated pace of introduction of high technologies into production requires the system of secondary vocational education to create modern conditions for professional growth of students. This determines the relevance of the use of non-traditional forms and methods of teaching in training mechatronics technicians. The paper introduces methodical recommendations for conducting classes for mechatronics technicians using non-traditional forms and methods of teaching. The authors have analyzed the results of the demonstration exam as one of the criteria of professional competence formation in the competence "Mechatronics".

Keywords: mechatronics, system of secondary vocational training, business game, role-playing game, lesson-competition, lesson-research, lesson-discussion, integrated lessons, quest, program-technical laboratory, production-technological hackathon

REFERENCES

1. Smirnov A.B., Zhavner V.L. Scientific and methodological aspects in mechatronics. *St. Petersburg polytechnic university journal of engineering science and technology*, 2019, vol. 25, no. 1, pp. 134–142. In Rus. DOI: 10.18721/JEST.25113 Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-metodicheskie-aspekty-v-mehatronike> (accessed 07 June 2023).
2. Stepanenkova A.D. New professions in labor market in digital economy. *Bulletin of Science*, 2023, vol. 3, no. 1 (58), pp. 130–137. In Rus. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-professii-na-rynke-truda-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki> (accessed 07 June 2023).
3. Alekseevnina A.K. Competition of professional skills as a means of assessing the formation of professional competence. *The Emissia. Offline Letters*, 2019, no. 8, ART 2758. In Rus. Available at: <http://emissia.org/offline/2019/2758.htm> (accessed: 09 September 2023).
4. Ananyev B.G. *Chelovek kak predmet poznaniya* [Man as a subject of cognition]. St. Petersburg, Piter Publ., 2010. 288 p.
5. Demin M.V. *Priroda deyatelnosti* [The nature of activity]. Moscow, Moscow State University Publ., 1984. 168 p.
6. Semushina L.G., Yaroshenko N.G. *Soderzhanie i tekhnologii obucheniya v srednikh spetsialnykh uchebnykh zavedeniyakh* [Content and technologies of training in specialized secondary educational institutions]. Moscow, Masterstvo Publ., 2001. 272 p.
7. Belchikov Ya.M., Birshtein M.M. *Delovye igry* [Business games]. Riga, AVOTS Publ., 1989. 179 p.
8. Panfilova A.P. *Psikhologiya obshcheniya* [Psychology of communication]. Moscow, Akademiya Publ., 2014. 368 p.
9. Alekseevnina A.K., Goncharova I.S. The use of game technologies in technical disciplines for the development of educational motivation in the system of secondary vocational education. *Bulletin of Pedagogical Sciences*, 2021, no. 7, pp. 73–80. In Rus.

10. Alekseevnina A.K., Buslova N.S. On the use of mini-cases in the course of industrial training in the system of secondary vocational education. *The Emissia. Offline Letters*, 2020, no. 5, ART 2852. In Rus. Available at: <http://emissia.org/offline/2020/2852.htm> (accessed: 09 September 2023).
11. Zybina N.V., Buslova N.S., Alekseevnina A.K. Osnovy sozdaniya kiberneticheskikh ustroystv na baze apparatnoy platformy Arduino [Fundamentals of creating cybernetic devices based on the Arduino hardware platform]. *Estestvennyye i tekhnicheskie nauki*, 2018, no. 3, pp. 132–136.
12. Smirnov V.B., Buslova N.S. Ispolzovanie metodiki uroka-kvesta v prepodavanii informatiki [The use of this technique lessons-quest in teaching computer science]. *Innovatsii v obrazovanii i informatike. Materialy molodezhnoy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Innovations in education and computer science. Materials of the All-Russian youth scientific and practical conference]. Shadrinsk, Shadrinsk State Pedagogical University Publ., 2018. pp. 272–278.

Received: 11.09.2023

Accepted: 22.11.2023

УДК 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_14

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО ХАРАКТЕРА В ОБЛАСТИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Булат Роман Евгеньевич¹,

доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры педагогики
и педагогических технологий,
bulatrem@mail.ru

Байчорова Хафиза Срафильевна²,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры русского языка,
baj-hafizka@mail.ru

¹ Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина,
Россия, 196605, г. Пушкин, Петербургское шоссе, 10

² Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии
А.В. Хрулёва Министерства обороны Российской Федерации,
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 8

Приводятся результаты анализа содержания инноваций в законодательных и нормативно-правовых актах, которые направлены на системное преобразование высшего образования к 1 сентября 2025 г. Выявлена объективная потребность в унификации разрабатываемого «Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по укрупненной группе направлений» с новым перечнем направлений подготовки высшего образования, проектом базового и специализированного уровней высшего образования, а также с другими планируемыми инновациями. При этом доказывается необходимость решения и ряда других задач, требующих научного обоснования. При опережающем характере научных исследований по сформулированным направлениям представляется возможность разработать предложения до вступления в силу планируемых инноваций в системе высшего образования. В результате научное обоснование дальнейшего совершенствования качества высшего образования будет обеспечено практическими предложениями не в условиях действующей на сегодняшний день законодательной и нормативно-правовой базы, а той, которая будет регламентировать высшее образование в ближайшем будущем.

Ключевые слова: высшее образование, научные исследования, законодательные инициативы, нормативно-правовые акты, инновации

Введение

Анализ содержания инноваций в законодательных и нормативно-правовых инициативах доказывает планомерную работу, осуществляемую с целью системного преобразования высшего образования. Переосмысление сути и сроков планируемых инноваций позволяет прогнозировать, что системное преобразование высшего образования связывается с рубежом, датируемым 1 сентября 2025 г. К числу системных изменений в планируемых или в уже принятых, но не вступивших в силу законодательных и нормативно-правовых актов, мы отнесли:

- апробацию новых уровней (базовое и специализированное) высшего образования [1, 2];
- вычленение из перечня уровней высшего образования и установление отдельного (самостоятельного) уровня профессионального образования – аспирантура [1];

- разработку и внедрение основных профессиональных образовательных программ высшего образования (далее – ОПОП ВО) по стандартам Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) 4 поколения [3];
- реализацию нового перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования для укрупнённых групп направлений подготовки и специальностей (УГНС) с введением нового блока компетенций – базовых [4–6];
- создание института приобретения выпускниками нескольких квалификаций и повышение академической мобильности студентов, а также развитие сетевой формы реализации образовательных программ [7–13];
- реализацию стратегического направления в области цифровой трансформации на-

уки и высшего образования и стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования [14, 15].

Анализ взаимосвязей между перечисленными инновациями показал, что системообразующим фактором преобразования системы высшего образования должны стать ФГОС ВО. Это связано прежде всего с тем, что именно они закреплены в содержании основного закона Российской Федерации [16].

Наряду с этим изучение приложения к письму Минобрнауки России № МН-5/169012 от 02.05.2023 г. [3] показало, что предложенный макет «Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по укрупненной группе направлений» требует унификации с другими планируемыми инновациями. Решению этой задачи должно предшествовать приведение содержания вступающего в силу с 1 сентября 2025 г. нового перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования в соответствие с проектом базового и специализированного уровней высшего образования.

В апреле 2023 г. направление по переработке перечня специальностей высшего образования анонсировал глава Минобрнауки [17]. На заседании Комитета по науке и высшему образованию в Государственной Думе об этом же заявил заместитель министра Д. Афанасьев [18]. Однако в информации Департамента государственной политики в сфере высшего образования делается отсылка на Приказ Минобрнауки России № 89 от 01.02.2022 [4] и об унификации планируемого перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования с базовым и специализированным уровнями высшего образования речь пока не идёт [19].

Поэтому мы поддерживаем инициативу томских учёных, включившихся в научный эксперимент в области инженерного образования [20]. При этом, по нашему мнению, в рамках данной работы может и должна быть не только обеспечена преемственность образовательных программ по уровням высшего образования на основе единого для всего высшего образования перечня направлений подготовки, но и решены другие проблемные вопросы.

Результаты исследования и их обсуждение

В связи с этим нами были проанализированы научные направления исследований,

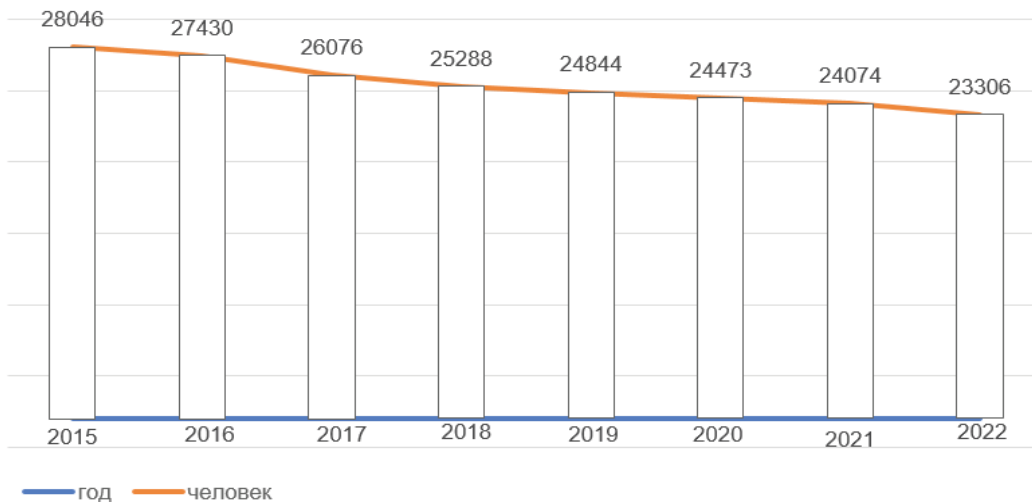
обусловленные уже существующими сформулированными в наших предыдущих исследованиях противоречиями [21], которые могут усилиться по мере внедрения планируемых инноваций. Переосмысление сформулированных противоречий в совокупности с предстоящими системными преобразованиями в высшем образовании доказало необходимость научного обоснования и разработки практических предложений по решению ряда проблемных вопросов. Поэтому на этой основе нами предложены направления научных исследований опережающего характера в области высшего образования.

1. *Противоречие между снижением требований к кадровому обеспечению ОПОП ВО (требования по наличию докторов наук исчезли вместе с ФГОС ВО второго поколения) и диссертационных советов (докторов наук можно заменить кандидатами наук) и ростом требований к проектной и научной деятельности обучающихся* [22].

Законодательное определение качества образования связывает его со степенью выполнения требований ФГОС. Поэтому вполне логично, что повышение качества образования может быть обеспечено только при росте этих требований. Следуя этой логике, снижение требований к кадровому обеспечению ОПОП ВО (требования по наличию докторов наук в высшем образовании ушли в прошлое вместе с ФГОС ВО второго поколения) является снижением качества высшего образования. При этом снижение требований к кадровому потенциалу диссертационных советов, создаваемых при образовательных организациях высшего образования, влечёт за собой изменение в штатном расписании – замене «дорогих» должностей профессоров на менее финансово затратные должности доцентов. Результаты наметившейся тенденции представлены на рисунке.

Так, по данным Росстата с 2015 по 2022 г. количество докторов наук в России сократилось на 4740 человек [23]. Наличие кадровых проблем было зафиксировано и в ежегодном докладе РАН о реализации государственной научно-технической политики, который 9 ноября 2023 г. представили в Комитете Госдумы по науке и высшему образованию [24].

Тенденция к сокращению докторов наук способна привести к стагнации дальнейшего научного роста кандидатов наук и доцентов на кафедрах и ставит под сомнение разви-



*Без учета статистической информации по Донецкой Народной Республике (ДНР), Луганской Народной Республике (ЛНР), Запорожской и Херсонской областям

*Excluding statistical information for the Donetsk People's Republic (DPR), Lugansk People's Republic (LPR), Zaporozhye and Kherson regions

Рисунок. Динамика численности докторов наук в России с 2015 по 2022 гг.

Figure. Dynamics of the number of doctors of science in Russia from 2015 to 2022

тие их научных школ. Поэтому, на наш взгляд, необходимы научные исследования, доказывающие корреляционную зависимость между долей докторов наук среди профессорско-педагогического состава и качеством как высшего образования, так и нового уровня профессионального образования – аспирантуры с выстраиванием четкой структуры роста научно-педагогических кадров: *магистр – аспирант – кандидат наук – доктор наук*. При этом несомненна актуальность научного обоснования правомерности подготовки в перспективе кандидатских диссертаций лицами с базовым высшим образованием (в настоящем – выпускников специалитета).

2. *Противоречие между рабочими программами воспитания и календарными планами воспитательной работы, формами аттестации как неотъемлемой части ОПОП ВО и недостаточным научно-методическим обоснованием и нормативно-правовым обеспечением особенностей их выполнения при сетевой форме реализации образовательных программ, заочной форме обучения и(или) академической мобильности студентов [25].*

На пленарном заседании Всероссийской научно-практической конференции в Российской академии образования «*Научные основы реализации государственной политики по сохранению и укреплению традиционных ценностей через систему воспитательной работы вуза*» в сентябре 2023 г. заместитель Министра науки и высшего образования Россий-

ской Федерации О.В. Петрова подчеркнула [26], что уникальность конференции заключается в обсуждении актуальных вопросов воспитательной деятельности именно с научной точки зрения. Мы поддерживаем необходимость научного обоснования и разработки практических рекомендаций по выполнению рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы обучающихся в заочной и очно-заочной формах обучения, так как эти неотъемлемые части ОПОП ВО на практике чаще всего разрабатываются для очной формы обучения.

Не менее важным представляется научное обоснование разработки и реализации «форм контроля» результатов воспитательной деятельности, особенно при *сетевой форме реализации образовательных программ*. Более того, используемый некоторыми учёными термин «*сетевое обучение*» вступает в противоречие с законодательным определением образования (единый целенаправленный процесс воспитания и обучения). При этом научных исследований в области эффективности выполнения рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы при заочной форме обучения и(или) в условиях академической мобильности студентов всё ещё недостаточно.

Вместе с тем выполнение *рабочих программ воспитания и календарных планов воспитательной работы* требует, по нашему мнению, унификации (устранения излишнего посредством сокращения допустимых эле-

ментов/форм и решений и т. п.) с освоением дисциплины «*Основы российской государственности*» [27]. Так, по мнению председателя комитета Госдумы РФ по науке и высшему образованию С. Кабышева, «смысл высшего образования – в формировании гражданственности, патриотов своей страны, которые работают на благо общее, двигают нашу страну к прогрессу». При этом полномочный представитель Президента РФ в Госдуме Г. Минх отметил, что задача воспитания гражданственности может быть решена в рамках реформы высшего образования [28]. Однако в примерной программе воспитания в образовательной организации высшего образования в качестве «инвариантных модулей» предложения: «Учебно-профессиональная деятельность», «Студенческое самоуправление», «Социальнозначимая деятельность», «Деятельность в медиапространстве вуза», «Профориентационная деятельность», «Деятельность студенческих объединений», «Традиционные дела» и «Наставничество» [29]. Вполне сознавая, что модуль является *самостоятельной* организационно-методической частью программы, мы считаем, что в предложенной примерной программе воспитания в образовательной организации высшего образования вопросам патриотического воспитания внимания уделено недостаточно. Поэтому предложенная Президентом РФ примерная программа воспитания должна быть адаптирована к содержанию УП ОПОП, в том числе в вопросах патриотического воспитания, самими образовательными организациями высшего образования на основании проведённых научных исследований.

3. *Противоречие между избыточной ежедневной нагрузкой на студента (объём 60 з.е. в год – от 8 до 10 учебных часов каждый учебный день) и объективной потребностью в поиске резерва учебного времени на освоение дополнительной квалификации* [30].

Применение в ФГОС ВО зачётных единиц для расчёта объёмов ОПОП ВО было попыткой унификации уровней образования с западными нормами. В результате в учебных планах всё ещё присутствуют дублирующие числовые выражения объёма учебного времени по каждой дисциплине в отдельности и по ОПОП ВО в целом. Причём условие кратности зачётной единицы не всегда удобно при распределении объёма учебного времени в семестре, так как из-за праздничных и выход-

ных дней он не является стабильным. В результате календарные учебные графики ежегодно «подгоняются» под требуемую кратность.

При этом принятие кратности в 36 учебных часов предопределяет общую (суммарно контактную и самостоятельную) учебную нагрузку на обучающегося в размере от 8 до 10 учебных часов в учебный день (60 з.е. в г.×36 ч./42 недели=52 ч. в неделю). Условность выполнения обучающимся заочной формы обучения этой, заложенной в каждой ОПОП ВО, нормы при 8-часовом рабочем дне на основной работе свидетельствует о наличии определённой доли лукавства при выдаче ему диплома государственного образца как свидетельства об освоенном объёме образования.

Поэтому выполнение задачи, поставленной Президентом России, о предоставлении права обучающимся на получение сразу нескольких квалификаций, не должно носить характер административной отчётности, а должно предопределять научный поиск потенциала образовательного процесса, в том числе разработку предложений по корректировке системы расчёта учебного времени. При этом следует отметить, что нами анализировался ФГОС 3++, согласно которому реализуемый за один учебный год нормативный объём образовательной программы составляет 60 з.е., тогда как в проекте ФГОС 4 поколения этот объём увеличен до 70 з.е., а при ускоренном обучении – до 80 з.е.

4. *Противоречие между первичностью в ФГОС ВО средств достижения результатов освоения образовательной программы (перечень обязательных дисциплин) и вторичностью самих результатов освоения ОПОП ВО (перечень компетенций), что приводит к «подтягиванию» дисциплин под требуемые для формирования компетенции* [16, 21, 31].

Нацеленность ОПОП ВО на результаты их освоения обучающимися в соответствии с требованиями профессиональных стандартов к дальнейшей профессиональной деятельности выпускников потребовала переосмысления содержания и критериев оценивания по дисциплинам, традиционно осваиваемым на 1 и 2 курсах обучения. Так, например, в соответствии с ФГОС ВО цель дисциплины «иностраный язык» из освоения иностранного языка была преобразована в *способность применять «современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия»*, а результатом

(а значит, и критерием оценивания) освоения дисциплины физическая культура вместо норм ГТО стала способность «поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности». Это детерминирует активизацию научной деятельности на каждой общеуниверситетской кафедре в области исследований требований дальнейшей профессиональной деятельности выпускников по каждой специальности и (или) каждому направлению подготовки. Так, например, вполне логичным является то, что уровни физической готовности к выполнению обязанностей инженера-электрика и инженера-строителя в категориях сила, быстрота, выносливость, гибкость и ловкость будут различны. Аналогично и способности к профессиональной коммуникации, в том числе на иностранном языке, у инженеров-электриков и инженеров-строителей должны быть различны по содержанию и зависеть от владения именно профессиональными терминами на иностранном языке.

Поэтому к концепции представителей НИУ ВШЭ, созвучной с идеями представителей МШУ «Сколково» в реализации схемы «2+2+2», мы относимся с опасением в том, что проделанная на данный момент работа по унификации результатов освоения ОПОП ВО и требований профессиональных стандартов станет тщетной. В научном обосновании вопросов академической мобильности студентов и их возможностей смены специальностей и направлений подготовки в ходе высшего образования мы поддерживаем точку зрения коллег из СПбГПУ Петра Великого в том, что ФГОС ВО 4 «должны регламентировать направления подготовки и специальности высшего образования, а не уровни или области образования. При этом вузам должно быть предоставлено право формировать профили подготовки внутри специальностей и направлений подготовки» [32]. Такой подход позволит предоставить студентам возможность после окончания второго курса корректировать образовательную траекторию, проходить обучение по смежным профилям (специализациям) и (или) получать дополнительную квалификацию.

При этом научное обоснование доработки предложенного макета «Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по укрупненной груп-

пе направлений» мы видим в изменении его структуры. Цель ОПОП ВО в ФГОС ВО в виде планируемых результатов (раздел III) должна стать первичной по отношению к средствам её достижения (раздел II, в котором приводятся обязательные дисциплины). Это позволит прекратить практику «подтягивания» требуемых ФГОС ВО дисциплин в учебном плане ОПОП ВО под требуемые ФГОС ВО результаты освоения ОПОП ВО.

5. Противоречия:

- между нормативно закреплёнными в ФГОС ВО результатами освоения ОПОП ВО в виде компетенций и предоставлением работодателю выписки из диплома в виде отметок результативности обучения по освоенным дисциплинам учебного плана ОПОП ВО [30, 31];
- между уравниванием результатов освоения ОПОП ВО в фиксации 100-процентной сформированности требуемых компетенций и вручением красных дипломов выпускникам по критериям, противоречащим результатам освоения ОПОП ВО, указанным в ФГОС ВО (оценочные показатели по дисциплинам) [25, 31];
- между законодательным закреплением в определении термина «обучение» знаний, умений, навыков, компетенции, способностей и опыта применения знаний как понятий одного порядка (перечислены через запятую) и смешением этих понятий при раскрытии результатов освоения ОПОП ВО в разделе III ФГОС ВО [22, 25].

Изначально ФГОС ВО подразумевает, что все получающие диплом государственного образца выпускники должны обладать 100-процентной сформированностью требуемых компетенций как спланированных результатов освоения ОПОП ВО. Поэтому нормативное закрепление в ФГОС ВО результатов освоения ОПОП ВО в виде перечня компетенций всё ещё противоречит предоставлению работодателю выписки из диплома в виде отметок результативности обучения по освоенным дисциплинам учебного плана ОПОП ВО. Более того, вручение красных дипломов выпускникам осуществляется по критериям оценивания результативности обучения по дисциплинам, а не по уровню сформированности требуемых компетенций как установленных ФГОС ВО результатов освоения ОПОП ВО.

Более того, законодательно установленное в определении термина «обучение» перечис-

ление знаний, умений, навыков, компетенции, способностей и опыта применения знаний как понятий одного порядка (перечислены через запятую) требует научного обоснования более чёткой градации этих понятий в разделе III ФГОС ВО «Требования к результатам освоения программы», где эти понятия применяются как взаимоподчинённые [21, 22, 25, 33]. Для этого в системе высшего образования необходимо новое, научно обоснованное толкование понятия знание, а не замещение его термином «компетенция», который применяется как родовое понятие при конкретизации полномочий в рамках правовой основы образования в Российской Федерации (ст. 28. Компетенция, права, обязанности и ответственность образовательной организации Федерального закона от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации») [10].

При этом следует отметить, что данный вывод не является веянием времени и следствием политического решения о прекращении представительства России в Болонском процессе. Так, в наших исследованиях мы ещё в 2006–2010 гг. указывали на избыточность термина «компетенция» при описании результатов освоения ОПОП ВО [32]. О необходимости переосмысления результатов освоения ОПОП ВО свидетельствует и применение при их описании в ФГОС ВО термина «компетенция» в качестве промежуточного (излишнего) «посредника» между ними и термином «способность» (результаты – это «компетенции», а каждая «компетенция» – «способность») [21, 22 25, 33].

Для описания результатов освоения ОПОП ВО самостоятельность понятия «способность» была доказана ещё К.К. Платоновым [34, 35] в содержании концепции динамической функциональной структуры личности. При этом в основе понятий «способность» и «готовность» отечественные учёные применяли термин «знание» [22, 25]. Поэтому, на наш взгляд, наиболее целесообразным в основе дальнейших исследований использовать концепцию управления знаниями как более широкую и фундаментальную, в сравнении с компетентностным подходом, методологию. При этом мы не противопоставляем свою позицию компетентностному подходу, так как считаем его производной от концепции управления знаниями [25, 30, 33].

В основу концепции управления знаниями положено новое понимание знаний в экономике и менеджменте, которое стало своего рода требованием к изменениям в определении знания «как основы содержания образования», и поэтому за последние десятилетия оно существенно видоизменилось. Вместе с тем вопрос о том, в чём суть знания, был и остаётся дискуссионным. В отличие от информации, знания, как и процесс мышления, неотделимы от человека. В классической методологии познания понятие «знание» не рассматривается как нечто готовое, как вещь, которая «передается». Знание является результатом активной познавательной деятельности [33, 34]. Исходя из этого, знания являются не только совокупностью сведений в какой-либо области, но и отражением объектов действительности, доступных посредством понятий и категорий их пониманию и объяснению в сознании конкретного человека [21, 22, 25, 33].

Следует отметить, что знания, как и другие ресурсы, подвержены изменениям. Однако, в отличие от физических элементов капитала, которые по мере использования изнашиваются, уменьшая свою стоимость/ценность, знания уменьшаются и разрушаются в случае, если они не используются. Если знания используются, они увеличиваются и даже умножаются [31]. При этом переработка полученной информации человеческим мозгом, включающая её получение, оценку (в т. ч. интериоризацию) и принятие решения по её классификации (напр., лишняя, востребованная, важная), является процессом управления знаниями, обеспечивающим успешность дальнейших действий человека. В своих трудах Ю.П. Адлер отмечает, что если раньше к знаниям относились главным образом как к некоторому запасу данных, информации и т. п., обладающих определённым содержанием, то в настоящее время на первый план вышел процесс преобразования, применения и умножения знаний [36].

При этом знания являются прежде всего накопленными предпосылками для действия [37]. Более того, существует мнение, что знание – это целенаправленное координированное действие. Все действия являются знаниями и все знания являются действиями [38]. Подобное деятельностное толкование знания коррелирует с разработанной в психологии и менеджменте теорией практического интеллекта и концепцией неявных знаний,

согласно которым *неявные знания – знания, полученные с опытом и являющиеся значимыми для решения индивидуумом практических проблем*. В отличие от традиционного формального образования, когда человек получает поддержку в приобретении информации, неявные знания формируются в проблемных ситуациях, в которых индивидуум поставлен перед необходимостью активно включиться в процесс разрешения проблемы [39].

Вместе с тем одной из ключевых идей концепции управления знаниями в системе образования мы считаем то, что *система знаний обучающегося как результат его образования не должна ограничиваться практическими знаниями по отдельным предметным областям*. Обучающийся в период обучения должен быть «снабжён» такими знаниями, которые будут ему необходимы как при самостоятельном приобретении знаний, так и при их применении и порождении нового знания. Обучение, по нашему мнению, должно включать формирование надпредметных знаний (знаний о знаниях), связанных с методологическими предпосылками мыслительной деятельности. Концепция управления знаниями рассматривает знания не как самоцель, а как средство генерации новых знаний. Поэтому наша позиция состоит в том, что *в системе образования управление знаниями способно стать тем механизмом, который в процессе формирования у обучающихся системы знаний обеспечит их личностное развитие* [25, 30, 31, 33].

6. *Противоречие между первичностью задаваемых ИТ-специалистами информационно-технических условий образовательной деятельности и новыми цифровыми (программными) продуктами, не прошедшими масштабных эмпирических педагогических исследований, и отставанием цифровой дидактики в разработке теоретически обоснованного «технического задания» разработчикам информационных технологий и цифровых продуктов в области образования*.

В программных документах мероприятия цифровой трансформации науки и высшего образования должны быть выполнены к 2030 г. Однако уже сегодня стремительное содержание и техническое усложнение электронных информационных образовательных сред (ЭИОС) образовательных организаций требуют развития цифровой дидактики. По-

требность в опережающем характере развития цифровой дидактики в своих трудах подчёркивает А.И. Адамский: *«мы опаздываем с применением искусственного интеллекта в образовании, потому что сейчас нужно срочно запускать исследования в этом направлении и поддерживать инновационные, экспериментальные проекты, которые бы отработывали систему отношений «ребёнок–учитель–искусственный интеллект»»* [40].

Вместе с тем заимствование подходов из других отраслей деятельности, в которых развитие личности не является главной целью, ведёт к утрате системообразующего значения развития личности педагогов и обучающихся в системе высшего образования. Поэтому научные психолого-педагогические изыскания, по нашему мнению, не должны *«подстраиваться»* под заданные ИТ-специалистами информационно-технические условия и предлагаемые ими новые цифровые (программные) продукты, не прошедшие масштабных эмпирических исследований в области наук об образовании.

Данные выводы, опубликованные нами ещё в 2020 г. [41], нашли отражение во Всемирном докладе ЮНЕСКО в 2023 г. в том, что объективных данных о влиянии дистанционных образовательных технологий недостаточно. При этом значительную часть данных предоставляют те, кто занимается продажей этих технологий. Как следствие – технологии могут оказывать пагубное воздействие в случае их нецелесообразного или неумеренного использования [42]. Следовательно, существующий разрыв между цифровой дидактикой и достижениями в области ИТ для решения задач обучения и воспитания должен быть устранён, в том числе и за счёт приоритетной роли в разработке теоретически обоснованного «технического задания» разработчикам информационных технологий и цифровых продуктов в области образования.

Заключение

Разрешение перечисленных противоречий, по нашему мнению, должно стать целью научных исследований в период до 1 сентября 2025 г. При таком подходе сохраняется возможность сформулировать предложения опережающего характера до вступления в силу планируемых инноваций в системе высшего образования. В противном случае, отсроченное вступление в силу уже принятых решений обнулит актуальность, новизну, теоретиче-

скую и практическую значимость результатов выполняемых в настоящее время научных исследований в области высшего образования [25, 30, 33].

Таким образом, разработанные направления научных исследований соответствуют паспорту научной специальности «5.8.7 Методология и технология профессионального образования» и имеют опережающий характер, так как учитывают именно те условия, в

которых будут реализовываться ОПОП ВО в ближайшей перспективе [21, 22, 25, 33]. В результате научное обоснование дальнейшего совершенствования качества образования будет обеспечено практическими предложениями не в условиях действующей на сегодняшний день законодательной и нормативно-правовой базы, а той, которая будет регламентировать высшее образование в ближайшем будущем [21, 22, 25, 30, 33].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования». Указ Президента РФ от 12.05.2023 N 343. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49210> (дата обращения: 11.08.2023).
2. «О реализации пилотного проекта, направленного на изменение уровней профессионального образования». Постановление Правительства РФ от 09.08.2023 N 1302. URL: <https://base.garant.ru/407518801/?ysclid=lnnn1dn3ci746051192> (дата обращения: 11.08.2023).
3. «О разработке ФГОС ВО нового поколения». Письмо Минобрнауки России N° МН-5/169012 от 02.05.2023 г. URL: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/MONpisma/MN-5-169012.pdf?ysclid=lnnmrszywj680095173> (дата обращения: 01.10.2023).
4. «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки» (вступает в силу с 01.09.2025). Приказ Минобрнауки России от 01.02.2022 N° 89 (ред. от 29.08.2022). URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/30463?ysclid=lnnmpmjtmm762047566> (дата обращения: 01.10.2023).
5. «Об утверждении Порядка формирования перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки» (вступает в силу с 01.09.2024). Приказ Минобрнауки России от 01.02.2022 N° 88. URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/30497?ysclid=lnnmnvif9l555459811> (дата обращения: 01.10.2023).
6. «Об установлении соответствий специальностей и направлений подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки, перечень которых утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 1 февраля 2022 г. N° 89 «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки», специальностям и направлениям подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки, перечни которых утверждены приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 сентября 2013 г. N° 1060 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования, применяемых при реализации образовательных программ высшего образования, содержащих сведения, составляющие государственную тайну или служебную информацию ограниченного распространения» и N° 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования» (вступает в силу с 01.09.2025) Приказ Минобрнауки России от 04.03.2022 N°197 (ред. от 29.08.2022). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403726580?ysclid=lnniwq75av949697327> (дата обращения: 01.10.2023).
7. «О направлении разъяснений». Письмо Минобрнауки России от 16.11.2022 N МН-5/35513. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_431673?ysclid=lnnmu5mlun956522679 (дата обращения: 01.10.2023).
8. Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.09.2023 г. N° МН-18/3698. URL: https://www.cbias.ru/wp-content/uploads/2023/09/2023_09_11_MN-18_3698_Akademicheskaya_mobilnost.pdf (дата обращения: 01.10.2023).
9. Послание Президента Федеральному Собранию // Сайт Президента России. – 2020, 15 января. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/62582> (дата обращения: 01.10.2023).
10. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 26.05.2021 N 144-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_384894?ysclid=lnnj3feabf671234836 (дата обращения: 01.10.2023).

11. «О направлении разъяснений». Письмо Минобрнауки России от 16.11.2022 N МН-5/35513. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_431673/?ysclid=lnnj566ltk987343103 (дата обращения: 01.10.2023).
12. «О применении отдельных норм законодательства об образовании». Письмо Минобрнауки России от 21.07.2023 N МН-5/2645-ДА. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_453028/96c60c11ee5b73882df84a7de3c4fb18f1a01961/?ysclid=lnnj71b2vn316318281 (дата обращения: 01.10.2023).
13. Методические рекомендации по разработке и реализации образовательных программ высшего образования, предусматривающих возможность одновременного получения обучающимися нескольких квалификаций. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407342267/?ysclid=lnnm3sbeqcs871851242> (дата обращения: 20.08.2023).
14. «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования». Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021 г. N° 3759-р. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_404697/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/?ysclid=lnnm2ysbxr794387574 (дата обращения: 01.09.2023).
15. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_390417/?ysclid=lnnm1074xg683550260 (дата обращения: 01.09.2023).
16. Конституция Российской Федерации. Ч. 5 статьи 43. URL: <https://base.garant.ru/10103000/972fd564a6e3598bb31ccdc27b33ca68/> (дата обращения: 01.09.2023).
17. Фальков анонсировал переработку перечня специальностей высшего образования // РИА Новости. 19.04.2023. URL: <https://ria.ru/20230419/obrazovanie-1866282714.html> (дата обращения: 13.11.2023).
18. Минобрнауки: Новая система высшего образования будет внедрена с 1 сентября 2025 года // Российская газета. – 04.10.2023. URL: https://rg.ru/2023/10/04/2655919.html?utm_source=uxnews&utm_medium=desktop (дата обращения: 15.11.2023).
19. «О направлении информации». Письмо Минобрнауки России от 19.10.2023 N МН-5/202315. URL: <https://legalacts.ru/doc/pismo-minobrnauki-rossii-ot-19102023-n-mn-5202315-o-napravlenii/> (дата обращения: 15.11.2023).
20. Новое высшее – томский пилот. НОП – научно-образовательная политика. 15.11.2023. URL: <https://vk.com/@scienpolicy-novoe-vysshee-tomskii-pilot> (дата обращения: 15.11.2023).
21. Байчорова Х.С., Булат Р.Е., Иванова Т.В. Нормативно-правовые основы высшего образования и научно-исследовательской деятельности. – СПб: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2022. – 224 с. EDN SNMIRD.
22. Bulat R., Baichorova H. Psycho-pedagogical resources and the quality of professional training of students // Wisdom. – 2020. – V. 14. – N° 1. – P. 78–87. DOI: 10.24234/wisdom.v14i1.293. EDN RISYZY.
23. Численность исследователей (по областям науки; по возрастным группам; по ученым степеням; по субъектам Российской Федерации) (с 2010 г.) // Росстат. URL: https://view.officeapps.live.com/office/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FNauka_3.xls&wd-Origin=BROWSELINK (дата обращения: 01.09.2023).
24. Сапрыгина Ю. В РАН ищут способ остановить отток мозгов // Парламентская газета. 13.11.2023. URL: <https://www.pnp.ru/politics/v-ran-ishhut-sposob-ostanovit-ottok-mozgov.html> (дата обращения: 13.11.2023).
25. Булат Р.Е., Байчорова Х.С. К вопросу применения терминов в системе образования // Развитие современного образования в контексте педагогической компетентнологии: материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием. – Чебоксары, 27 февраля 2023. – Чебоксары: ООО ИД «Среда», 2023. – С. 19–26. DOI: 10.31483/r-105571. EDN BLWUPP.
26. Петрова О.В. Приоритет воспитательной работы в вузах – укрепление духовно-нравственных ценностей. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/73109/> (дата обращения: 19.09.2023).
27. «О направлении проекта концепции модуля» Письмо Минобрнауки России от 21.04.2023 г. N° МН-11/1516-ПК. URL: <https://base.garant.ru/406796345/?ysclid=lnlzwbt0so137492725> (дата обращения: 23.09.2023).
28. В Госдуме считают, что высшее образование должно формировать гражданственность. URL: <https://tass.ru/obschestvo/18686883> (дата обращения: 23.09.2023).
29. Васильева О.Ю. и др. Примерная программа воспитания в образовательной организации высшего образования. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2023. – 36 с.
30. Булат Р.Е., Байчорова Х.С. Качество образования: рост, развитие или преобразование? // Юрист вуза. – 2023. – N° 5. – С. 3–10. EDN VYQJBW.

31. Булат Р.Е., Байчорова Х.С. Обоснование критериев оценки физической готовности выпускника-психолога для осуществления профессиональной деятельности в МЧС России // Педагогика и психология образования. – 2023. – № 3. – С. 38–57. DOI: 10.31862/2500-297X-2023-3-38-57.
32. Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И. Концепция ФГОС ВО четвёртого поколения для инженерной области образования в контексте выполнения поручений Президента России // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 4. – С. 73–85. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-4-73-85.
33. Булат Р.Е. Управление качеством профессиональной подготовки в военно-технических вузах: дис. ... д-ра пед. наук. – СПб, 2010. – 354 с. EDN QFKLUH.
34. Платонов К.К. О знаниях, навыках и умениях // Советская педагогика. – 1963. – № 11. – С. 98–103. EDN GXVFJO.
35. Платонов К.К. Структура и развитие личности. – М.: Изд-во «Наука», 1986. – 255 с. EDN WILCXN.
36. Адлер Ю.П., Черных Е.А. Знания и информация – это не одно и то же // Информационное общество. – 2001. – № 6. – С. 8–15.
37. Витцель М. Работники, владеющие знаниями // Информационные технологии в бизнесе / под ред. М. Желены. – СПб: Питер, 2002. – С. 219–230.
38. Желены М. Знание против информации // Информационные технологии в бизнесе / под ред. М. Желены. – СПб: Питер, 2002. – С. 211–218.
39. Рябов В.В., Фролов Ю.В. Компетентность как индикатор человеческого капитала: Материалы к четвертому заседанию методологического семинара. – М., 16 ноября 2004 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 45 с.
40. Адамский А.И. Искусственный интеллект из инструмента превращается в субъект мышления // Вести образования. – 23 июня 2023 года. URL: https://vogazeta.ru/articles/2023/6/23/big-data/23114-iskusstvennyu_intellekt_iz_instrumenta_prevraschaetsya_v_subekt_myshleniya. (дата обращения: 23.06.2023).
41. Психолого-педагогические аспекты экстренного перехода обучающихся очной формы обучения на дистанционный формат подготовки и проведения государственных аттестационных испытаний / Р.Е. Булат, Х.С. Байчорова, А.Ю. Лебедев, Н.А. Никитин, А.В. Поборчий // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 10. – С. 140–147. DOI: 10.17513/snt.38269. EDN TFCWAG.
42. Всемирный доклад по мониторингу образования резюме: технологии в образовании: на чьих условиях? – Париж, ЮНЕСКО, 2023. URL: <https://gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/230052rus.pdf> (дата обращения: 01.11.2023).

Поступила: 10.10.2023

Принята: 20.12.2012

UDC 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_14

PRIORITY AREAS OF ADVANCED SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF HIGHER EDUCATION

Roman E. Bulat¹,

Dr. Sc., Associate Professor,
bulatrem@mail.ru

Khafiza S. Baychorova²,

Cand. Sc., Associate Professor,
baj-hafizka@mail.ru

¹ Pushkin Leningrad State University,

10, Peterburgskoe highway, Pushkin, 196605, Russian Federation

² Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev

of the Ministry of Defense of the Russian Federation,

8 Makarov embankment, St. Petersburg, 199034, Russian Federation

The article presents the results of the analysis of the content of innovations in legislative and regulatory acts for systemic transformation of higher education by September 1, 2025. The authors have revealed the objective need for unification of the developed "Federal State Educational Standard of higher Education in an enlarged group of areas" with a new list of areas of higher education training, a draft of basic and specialized levels of higher education, as well as with other planned innovations. At the same time, the paper indicates the necessity to solve a number of other tasks that require scientific justification. With the advanced nature of scientific research in the formulated areas, it will be possible to develop proposals before the planned innovations in the higher education system come into force. As a result, the scientific justification for further improvement of the quality of higher education will be provided with practical proposals in the context of the current legislative and regulatory framework at that time.

Keywords: higher education, scientific research, legislative initiatives, regulatory legal acts, innovations

REFERENCES

1. "O nekotorykh voprosakh sovershenstvovaniya sistemy vysshego obrazovaniya". Ukaz Prezidenta RF ot 12.05.2023 N 343 ["On some issues of improving the higher education system." Decree of the President of the Russian Federation of May 12, 2023 N 343]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49210> (accessed August 11, 2023).
2. "O realizatsii pilotnogo proekta, napravlenno na izmenenie urovney professionalnogo obrazovaniya". Postanovlenie Pravitelstva RF ot 09.08.2023 N 1302 ["On the implementation of a pilot project aimed at changing the levels of vocational education". Decree of the Government of the Russian Federation dated 08/09/2023 N 1302]. Available at: <https://base.garant.ru/407518801/?ysclid=lenn1dn3ci746051192> (accessed August 11, 2023).
3. "O razrabotke FGOS VO novogo pokoleniya". Pismo Minobrnauki Rossii N^o MN-5/169012 ot 02.05.2023 g. ["On the development of the new generation Federal State Educational Standards for Higher Education". Letter of the Ministry of Education and Science of Russia No. MN-5/169012 dated 05/02/2023]. Available at: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/MONpisma/MN-5-169012.pdf?ysclid=lennmrszywj680095173> (accessed October 1, 2023).
4. "Ob utverzhdenii perechnya spetsialnostey i napravleniy podgotovki vysshego obrazovaniya po programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta, programmam magistratury, programmam ordinatury i programmam assistentury-stazhirovki" (vstupet v silu s 01.09.2025). Prikaz Minobrnauki Rossii ot 01.02.2022 N^o 89 (red. ot 29.08.2022) ["On approval of the list of specialties and areas of training in higher education for bachelor's degree programs, specialty programs, master's programs, residency programs and assistantship-internship programs" (comes into force on September 1, 2025). Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated 02/01/2022 No. 89 (as amended on 08/29/2022).]. Available at: <https://minjust.consultant.ru/documents/30463?ysclid=lennmpmjtmm762047566> (accessed October 1, 2023).
5. "Ob utverzhdenii Poryadka formirovaniya perechney spetsialnostey i napravleniy podgotovki vysshego obrazovaniya po programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta, programmam magistratury, programmam ordinatury i programmam assistentury-stazhirovki" (vstupet v silu s 01.09.2024). Prikaz Minobrnauki Rossii ot 01.02.2022 N^o 88 ["On approval of the Procedure for the formation of lists of

specialties and areas of higher education training for undergraduate programs, specialty programs, master's programs, residency programs and assistantship internship programs" (comes into force on September 1, 2024). Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated 01.02.2022 No. 88]. Available at: <https://minjust.consultant.ru/documents/30497?ysclid=lnnmvif91555459811> (accessed October 1, 2023).

6. *"Ob ustanovlenii sootvetstviy spetsialnostey i napravleniy podgotovki vysshego obrazovaniya po programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta, programmam magistratury, programmam ordinatury i programmam assistentury-stazhirovki, perechen kotorykh utverzhden prikazom Ministerstva nauki i vysshego obrazovaniya Rossiyskoy Federatsii ot 1 fevralya 2022 g. № 89 "Ob utverzhdenii perechnya spetsialnostey i napravleniy podgotovki vysshego obrazovaniya po programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta, programmam magistratury, programmam ordinatury i programmam assistentury-stazhirovki", spetsialnostyam i napravleniyam podgotovki vysshego obrazovaniya po programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta, programmam magistratury, programmam ordinatury i programmam assistentury-stazhirovki, perechni kotorykh utverzhdeny prikazami Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii ot 12 sentyabrya 2013 g. № 1060 "Ob utverzhdenii perechney spetsialnostey i napravleniy podgotovki vysshego obrazovaniya, primenyaemykh pri realizatsii obrazovatelnykh programm vysshego obrazovaniya, soderzhashchikh svedeniya, sostavlyayushchie gosudarstvennuyu taynu ili sluzhebnyuyu informatsiyu ograniченного распространения" i № 1061 "Ob utverzhdenii perechney spetsialnostey i napravleniy podgotovki vysshego obrazovaniya" (vstupet v silu s 01.09.2025). Prikaz Minobrnauki Rossii ot 04.03.2022 №197 (red. ot 29.08.2022) ["On establishing the correspondence of specialties and areas of higher education training for bachelor's degree programs, specialty programs, master's programs, residency programs and assistantship-internship programs, the list of which was approved by order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation dated February 1, 2022 No. 89 "On approval list of specialties and areas of higher education training for bachelor's degree programs, specialty programs, master's programs, residency programs and assistantship-internship programs", specialties and areas of higher education training for bachelor's degree programs, specialty programs, master's programs, residency programs and assistantship-internship programs, lists of which are approved by orders of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated September 12, 2013 No. 1060 "On approval of lists of specialties and areas of higher education training used in the implementation of educational programs of higher education containing information constituting state secrets or proprietary information of limited distribution" and No. 1061 "On approval of lists of specialties and areas of training in higher education" (comes into force on September 1, 2025) Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated March 4, 2022 No. 197 (ed. dated 08/29/2022)]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403726580/?ysclid=lnniwq75av949697327> (accessed October 1, 2023).*
7. *"O napravlenii razyasneniy". Pismo Minobrnauki Rossii ot 16.11.2022 N MN-5/35513 ["On the direction of clarification." Letter from the Ministry of Education and Science of Russia dated November 16, 2022 N MN-5/35513]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_431673/?ysclid=lnmu5mlun956522679 (accessed October 1, 2023).*
8. *Pismo Ministerstva nauki i vysshego obrazovaniya Rossiyskoy Federatsii ot 11.09.2023 g. № MN-18/3698 [Letter of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation dated September 11, 2023 No. MN-18/3698]. Available at: https://www.cbias.ru/wp-content/uploads/2023/09/2023_09_11_MN-18_3698_Akademicheskaya_mobilnost.pdf (accessed October 1, 2023).*
9. *Poslanie Prezidenta Federalnomu Sobraniyu [Message of the President to the Federal Assembly]. Sayt Prezidenta Rossii. 2020, 15 January. Available at: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/62582> (accessed October 1, 2023).*
10. *"O vnesenii izmeneniy v Federalny zakon "Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii" ot 26.05.2021 N 144-FZ [On amendments to the Federal Law "On Education in the Russian Federation" dated May 26, 2021 N 144-FL]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_384894/?ysclid=lnnj3feabf671234836 (accessed October 1, 2023).*
11. *"O napravlenii razyasneniy". Pismo Minobrnauki Rossii ot 16.11.2022 N MN-5/35513 ["On sending clarifications." Letter from the Ministry of Education and Science of Russia dated November 16, 2022 N MN-5/35513]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_431673/?ysclid=lnnj566ltk987343103 (accessed October 1, 2023).*
12. *"O primenении ot delnykh norm zakonodatelstva ob obrazovanii". Pismo Minobrnauki Rossii ot 21.07.2023 N MN-5/2645-DA ["On the application of certain norms of legislation on education." Letter from the Ministry of Education and Science of Russia dated July 21, 2023 N MN-5/2645-DA]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_AW_453028/96c60c11ee5b73882df84a7de3c4fb18f1a01961/?ysclid=lnnj71b2vn316318281 (accessed October 1, 2023).*
13. *Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke i realizatsii obrazovatelnykh programm vysshego obrazovaniya, predusmatrivayushchikh vozmozhnost odnovremennogo polucheniya obuchayushchimisya neskol'kikh kvalifikatsiy [Methodological recommendations for the development*

- and implementation of educational programs of higher education, providing for the possibility of students simultaneously obtaining several qualifications]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407342267/?ysclid=lnnm3sbeqc871851242> (accessed August 20, 2023).
14. "Ob utverzhenii strategicheskogo napravleniya v oblasti tsifrovoy transformatsii nauki i vysshego obrazovaniya". *Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 21 dekabrya 2021 g. N° 3759-r* ["On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of science and higher education." Order of the Government of the Russian Federation of December 21, 2021 No. 3759-r]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_404697/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/?ysclid=lnnm2ysbxx794387574 (accessed September 1, 2023).
 15. *Strategiya tsifrovoy transformatsii otrasli nauki i vysshego obrazovaniya* [Strategy for digital transformation of the science and higher education industries]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_390417/?ysclid=lnnm1074xg683550260 (accessed September 1, 2023).
 16. *Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii. Ch. 5 stati 43* [Constitution of the Russian Federation. Part 5 of Article 43]. Available at: <https://base.garant.ru/10103000/972fd564a6e3598bb31ccdc27b33ca68/> (accessed September 1, 2023).
 17. Falkov anonsiroval pererabotku perechnya spetsialnostey vysshego obrazovaniya [Falkov announced the revision of the list of specialties in higher education]. *RIA Novosti*. 19.04.2023. Available at: <https://ria.ru/20230419/obrazovanie-1866282714.html> (accessed November 13, 2023).
 18. Minobrnauki: Novaya sistema vysshego obrazovaniya budet vnedrena s 1 sentyabrya 2025 goda [Ministry of Education and Science: The new system of higher education will be introduced from September 1, 2025]. *Rossiyskaya gazeta*. 04.10.2023. Available at: https://rg.ru/2023/10/04/2655919.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop (accessed November 15, 2023).
 19. "O napravlenii informataii". *Pismo Minobrnauki Rossii ot 19.10.2023 N MN-5/202315* ["On the direction of information." Letter from the Ministry of Education and Science of Russia dated October 19, 2023 N MN-5/202315]. Available at: <https://legalacts.ru/doc/pismo-minobrnauki-rossii-ot-19102023-n-mn-5202315-o-napravlenii/> (accessed November 15, 2023).
 20. *Novoe vysshee – tomskiy pilot. NOP – nauchno-obrazovatel'naya politika*. 15.11.2023 [New higher education – Tomsk pilot. NEP - scientific and educational policy. 11/15/2023]. Available at: <https://vk.com/@scienpolicy-novoe-vysshee-tomskii-pilot> (accessed November 15, 2023).
 21. Baychorova Kh.S., Bulat R.E., Ivanova T.V. *Normativno-pravovye osnovy vysshego obrazovaniya i nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti* [Regulatory and legal bases of higher education and research activities]. St. Petersburg, St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Relief named after Hero of the Russian Federation, Army General E.N. Zinicheva, 2022. 224 p. EDN SNMIRD.
 22. Bulat R., Baichorova H. Psycho-pedagogical resources and the quality of professional training of students. *Wisdom*, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 78–87. DOI 10.24234/wisdom.v14i1.293. EDN RIZSYZ.
 23. Chislennost issledovateley (po oblastyam nauki; po vozrastnym gruppam; po uchenym stepenyam; po subektam Rossiyskoy Federatsii) (s 2010) [Number of researchers (by fields of science; by age groups; by academic degrees; by constituent entities of the Russian Federation) (since 2010)]. *Rosstat*. Available at: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FNauka_3.xls&wdOrigin=BROWSELINK (accessed September 1, 2023).
 24. Saprina Yu. V RAN ishchut sposob ostanovit ottok mozgov [The RAS is looking for a way to stop the brain drain]. *Parlamentskaya Gazeta*. Available at: <https://www.pnp.ru/politics/v-ran-ishhut-sposob-ostanovit-ottok-mozgov.html> (accessed November 13, 2023).
 25. Bulat R.E., Baychorova Kh.S. K voprosu primeneniya terminov v sisteme obrazovaniya [On the issue of the use of terms in the education system]. *Razvitie sovremennogo obrazovaniya v kontekste pedagogicheskoy kompetentsiologii. Materialy III Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem* [Development of modern education in the context of pedagogical competence. Materials of the III All-Russian Scientific Conference with international participation]. Cheboksary, Sreda Publ. House, 2023. pp. 19–26. DOI: 10.31483/r-105571. EDN BLWUPP.
 26. Petrova O.V. *Prioritet vospitatel'noy raboty v vuzakh – ukreplenie dukhovno-nravstvennykh tsennostey* [The priority of educational work in universities is the strengthening of spiritual and moral values]. Available at: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/73109/> (accessed September 19, 2023).
 27. "O napravlenii proekta kontseptsii modulya". *Pismo Minobrnauki Rossii ot 21.04.2023 g. N° MN-11/1516-PK* ["On the direction of the draft module concept" Letter from the Ministry of Education and Science of Russia dated April 21, 2023 No. MN-11/1516-PK]. Available at: <https://base.garant.ru/406796345/?ysclid=lnlzwbt0so137492725> (accessed September 23, 2023).
 28. *V Gosdume schitayut, chto vysshee obrazovanie dolzhno formirovat grazhdanstvennost* [The State Duma believes that higher education should develop citizenship]. Available at: <https://tass.ru/obschestvo/18686883> (accessed September 23, 2023).
 29. Vasilyeva O.Yu. *Primernaya programma vospitaniya v obrazovatel'noy organizatsii vysshego obrazovaniya* [Approximate educational program in an educational organization of higher education]. Voronezh, Voronezh State Pedagogical University Publ., 2023. 36 p.

30. Bulat R.E., Baychorova Kh.S. Kachestvo obrazovaniya: rost, razvitie ili preobrazovanie? [Quality of education: growth, development or transformation?]. *Yurist VUZa*, 2023, no. 5, pp. 3–10. EDN VYQJBW.
31. Bulat R.E., Baychorova Kh.S. Substantiation of criteria for assessing the physical readiness of a graduate psychologist to carry out professional activities in the Ministry of Emergency Situations of Russia. *Pedagogy and Psychology of Education*, 2023, no. 3, pp. 38–57. DOI: 10.31862/2500-297X-2023-3-38-57.
32. Rudskoy A.I., Borovkov A.I., Romanov P.I. The concept of the fourth generation Federal State Educational Standard for Higher Education for the engineering field of education in the context of fulfilling the instructions of the President of Russia. *Higher education in Russia*, 2021, vol. 30, no. 4, pp. 73–85. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-4-73-85.
33. Bulat R.E. *Upravlenie kachestvom professionalnoy podgotovki v voenno-tekhnicheskikh vuzakh. Diss. Dokt. nauk* [Quality management of vocational training in military technical universities. Dr. Diss.]. St. Petersburg, 2010. 354 p. EDN QFKLUH.
34. Platonov K.K. O znaniyakh, navykakh i umeniyakh [About knowledge, skills and abilities]. *Sovetskaya pedagogika*, 1963, no. 11, pp. 98–103. EDN GXYFJO.
35. Platonov K.K. *Struktura i razvitie lichnosti* [Structure and development of personality]. Moscow, Nauka, Publ., 1986. 255 p. EDN WILCXN.
36. Adler Yu.P., Chernykh E.A. Znaniya i informatsiya – eto ne odno i tozhe [Knowledge and information are not the same thing]. *Informatsionnoe obshchestvo*, 2001, no. 6, pp. 8–15.
37. Witzel M. Rabotniki, vladeyushchie znaniyami [Workers with knowledge]. *Informatsionnye tekhnologii v biznese* [Information Technologies in Business]. Ed. by M. Zhelena. St. Petersburg, Piter Publ., 2002. pp. 219–230.
38. Zheleny M. Znanie protiv informatsii [Knowledge versus information]. *Informatsionnye tekhnologii v biznese* [Information Technologies in Business]. Ed. by M. Zhelena. St. Petersburg, Piter, 2002. pp. 211–218.
39. Ryabov V.V., Frolov Yu.V. *Kompetentnost kak indikator chelovecheskogo kapitala. Materialy k chetvertomu zasedaniyu metodologicheskogo seminara 16 noyabrya 2004 g* [Competence as an indicator of human capital. Materials for the fourth meeting of the methodological seminar on November 16, 2004]. Moscow, Research Center for Quality Problems of training specialists, 2004. 45 p.
40. Adamsky A.I. Iskusstvenny intellekt iz instrumenta prevrashchayetsya v subyekt myshleniya [Artificial intelligence turns from a tool into a subject of thinking]. *Vesti obrazovaniya*, June 23, 2023. Available at: https://vogazeta.ru/articles/2023/6/23/bigdata/23114-iskusstvennyy_intellekt_iz_instrumenta_prevraschaetsya_v_subekt_myshleniya (accessed June 23, 2023).
41. Bulat R.E., Baychorova Kh.S., Lebedev A.Yu., Nikitin N.A., Poborchiy A.V. Psychological and pedagogical aspects of emergency transition of students of the prepared form of training to distance form of learning and distance form of public examinations. *Modern high technology*, 2020, no. 10, pp. 140–147. DOI: 10.17513/snt.38269. EDN TFCWAG.
42. *Vsemirny doklad po monitoringu obrazovaniya rezume: tehnologii v obrazovanii: na chikh usloviyakh?* [Global Education Monitoring Report Summary 2023: Technology in Education: a tool on whose terms?]. Parizh, JUNESKO, 2023. Available at: <https://gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/230052rus.pdf> (accessed November 1, 2023).

Received: 10.10.2023

Accepted: 20.12.2012

УДК 378.14

DOI 10.54835/18102883_2023_34_15

КОНЦЕПЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Обухова Марина Витальевна,

кандидат технических наук, доцент кафедры инженерных систем и сооружений, obuhovamv@tyuiu.ru

Вялкова Елена Игоревна,

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инженерных систем и сооружений, vyalkova-e@yandex.ru

Сидоренко Ольга Владимировна,

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерных систем и сооружений, sidorenkoov@tyuiu.ru

Тюменский индустриальный университет,
Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

В статье изложена концепция реализации проектной деятельности в Тюменском индустриальном университете для очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство, профилей «Водоснабжение и водоотведение» и «Теплогазоснабжение и вентиляция». Обоснована необходимость внедрения проектной деятельности в образовательный процесс в современном университете. Концепция разработана с учетом специфики профилей и отражает представление о полном технологическом цикле отрасли водоснабжения и водоотведения, работе систем теплогазоснабжения и вентиляции. Представлены содержание программы проектной деятельности и цель. Детально разработано содержание возможных вариантов инженерно-экологического проекта «ЭкоИнТех», профильных инженерных проектов «ГидроПарк» и «ЭкоДом». В концепции разработана дорожная карта проектной деятельности во втором, третьем и четвертом семестрах, прописана механика организации защиты результатов проектной деятельности обучающихся и ожидаемые результаты, представлена бально-рейтинговая система оценивания полноты и качества освоения компетенций обучающимися. Данная концепция была апробирована, получены первые результаты, сделаны выводы, выявлены положительные моменты и трудности при реализации проектной деятельности. Коллективом преподавателей кафедры инженерных систем и сооружений разработаны методические указания по организации проектной деятельности обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профилей «Водоснабжение и водоотведение» и «Теплогазоснабжение и вентиляция» (2–4 семестры).

Ключевые слова: образование, проектная деятельность, обучающиеся, проект, водоснабжение и водоотведение, теплогазоснабжение и вентиляция

Введение

Современный университет обеспечивает подготовку специалистов, обладающих глубокими, фундаментальными знаниями. В образовательном процессе имеется связь науки с предприятиями реального сектора, проводится подготовка студентов в области экономики и менеджмента, обучение по индивидуальным траекториям [1].

С другой стороны, перед университетами стоит важная задача – подготовка специалистов, способных к эффективной профессиональной деятельности в условиях быстро развивающихся техники и технологий, имеющих системное и критическое мышление, способ-

ных решать разноплановые задачи, работать в новых коллективах, умеющих в сжатые сроки обрабатывать большие объемы информации, владеющих организационными и коммуникативными навыками, стремящихся к профессиональному развитию.

Формирование данных компетенций у обучающихся возможно при сочетании традиционных и новых форматов образования [2], одним из которых является проектная деятельность (далее – ПД).

Такой вид учебной деятельности, как ПД, закреплен в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования как вид профессиональной деятельности, которому соответствуют универсальные и профессиональные компетенции, и реализуется на всех

уровнях образования. Результаты этой деятельности и проблемы отражены в работах [3–20].

Проекты, реализуемые в высшем образовании, оцениваются профессиональным сообществом, поэтому к ним предъявляются определенные требования, такие как актуальность темы, реализация полного жизненного цикла проекта, новизна решений [21].

В данной статье представлена концепция ПД в рамках образовательного процесса на 2–4 семестрах очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство, профилей «Водоснабжение и водоотведение» и «Теплогазоснабжение и вентиляция» на примерах разработки проектов «ЭкоИнТех», «ГидроПарк» и «ЭкоДом».

Результаты

В рамках подготовки специалистов профилей «Водоснабжение и водоотведение» (далее – ВиВ) и «Теплогазоснабжение и вентиляция» (далее – ТГВ) ПД является обязательным видом образовательной деятельности. ПД для обучающихся данных профилей во 2–4 семестрах организована последовательно и формирует у обучающихся представление об отраслевой специфике. А также является логическим продолжением естественнонаучного проектирования 1 семестра.

Данный проект направлен на решение следующих инженерных, экологических и социальных проблем: использование экологически чистых и природоподобных технологий, охрана окружающей среды, ресурсосбережение, управление отходами, комфортная и безопасная среда, интеллектуальная энергетика, энергосбережение.

Таблица 1. Организация проектной деятельности
Table 1. Organization of project activities

	1 семестр/1 semester	2 семестр/2 semester
1 курс 1st year	основы естественнонаучного проектирования fundamentals of natural science design	общеинженерное проектирование (часть 1): Инженерно-экологический проект general Engineering design (Part 1): Engineering and environmental project
2 курс 2nd year	3 семестр/3 semester	4 семестр/4 semester
	общеинженерное проектирование (часть 2): профильный инженерный проект первого уровня для ВиВ или ТГВ (инженерные задачи) general engineering design (part 2): profile engineering project of the first level for Water supply and sanitation or Heat and ventilation (engineering tasks)	
3 курс 3rd year	5 семестр/5 semester	6 семестр/6 semester
	общеинженерное проектирование (часть 3): профильный инженерный проект второго уровня для ВиВ или ТГВ (отраслевые кейсы и прикладные производственные задачи) general engineering design (Part 3): profile engineering project of the second level for ViV or TGV (industry cases and applied production tasks)	

В разработанной концепции предполагается реализация инженерно-экологического проекта во 2 семестре в рамках общеинженерного проектирования и профильных инженерных проектов 1 и 2 уровней в 3 и 4 семестрах. Темы профильных проектов обучающимся может предложить преподаватель или индустриальные партнеры. Это может быть общая тема для всех групп или индивидуальные темы для каждой группы обучающихся.

Цель ПД: знакомство обучающихся с инженерным проектом от уровня разработки до уровня внедрения и эксплуатации.

Задачи: формирование у обучающихся универсальных и профессиональных компетенций (выбирать оптимальные решения задач, взаимодействовать в команде, управлять своим временем, работать с информационными технологиями, знать нормативно-правовые акты в строительстве, в сферах водоснабжения и водоотведения, теплогазоснабжения и вентиляции); формирование знаний этики профессиональной деятельности. Схема организации ПД для 1–3 курсов представлена в табл. 1.

Далее представлено описание реализации вариантов проектов «ЭкоИнТех», «ГидроПарк» и «ЭкоДом» для 2–4 семестров.

Общеинженерное проектирование (часть 1): инженерно-экологический проект (2 семестр) – «ЭкоИнТех»

Цель проекта: привлечь обучающихся посредством ПД к решению проблем экологии, ресурсо- и энергосбережения современных городов и населенных пунктов.

Задачи: показать значимость природных и энергетических ресурсов, обосновать необходимость использовать природоподобные технологии, представить масштабы потребляемых ресурсов, обозначить основные экологические проблемы городов, познакомить с рациональным ресурсо- и энергопотреблением.

Рекомендуемые направления при выборе тем проектов обучающимися и дорожная карта проекта представлены на рис. 1, 2.

В результате выполнения проекта обучающиеся получают опыт по поиску и обработке необходимой информации, связанной с будущей профессиональной деятельностью, навыки технико-экономического обоснования решения и экологического подхода к решению инженерных задач, опыт командной работы, опыт публичного выступления при защите проекта, возможность определиться с профилем для дальнейшего обучения.

Профильный инженерный проект первого уровня для профиля «Водоснабжение и водоотведение» (3 и 4 семестры) – «ГидроПарк»

Обучающимся предлагается разработать проект благоустройства водоема в виде парка гидравлических аттракционов.

Выполнение данного проекта опирается на следующие нормативные документы: СП 31.13330 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СП 32.13330 «Канализация. Наружные сети и сооружения», СП 58.13330 «Гидротехнические сооружения. Основные положения», СП 517.1325800 «Эксплуатация централизованных систем, сооружений водоснабжения и водоотведения» и другие.

Цель проекта: обеспечить вовлеченность обучающихся в инженерное преобразование городской среды посредством создания интерактивного гидравлического аттракциона как элемента благоустройства водоема (набережной).

Задачи: выполнить расчет и обоснование элементов гидропарка, предложить антивандалное исполнение объектов, предусмотреть доступность, обеспечить простоту и надежность, гарантировать безопасность при использовании аттракциона.

Предполагаемые партнеры для реализации проекта «ГидроПарк»: Тюменский Технопарк,



Рис. 1. Направления при выборе тем проектов

Fig. 1. Directions when choosing project topics

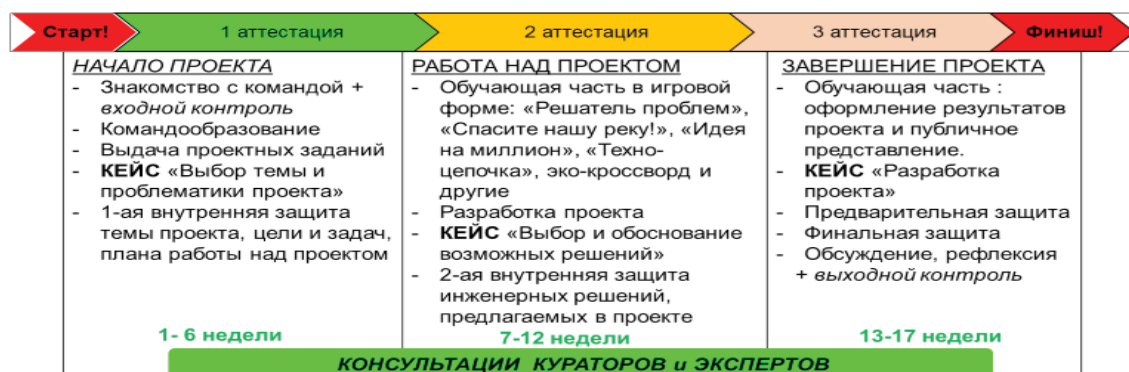


Рис. 2. Дорожная карта проекта «ЭкоИнТех»

Fig. 2. Roadmap of the EcoIntech project

Департамент городского хозяйства Администрации г. Тюмени, ООО «Тюмень Водоканал» (ГК «Росводоканла), ГК «ЭНКО».

На рис. 3, 4 представлена дорожная карта проекта «ГидроПарк» для 3 и 4 семестров.

В результате работы над проектом обучающиеся получают опыт инженерных расчетов, графического оформления проекта, знакомятся с материалами и технологиями строительства объектов ВиВ, получают опыт экономических расчетов и знания об эксплуатации данных систем.

Профильный инженерный проект первого уровня для профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция» (3 и 4 семестры) – «ЭкоДом»

Обучающимся предлагается разработать проект энергоэффективного жилого дома.

Используемые нормативные документы: СП 50.13330 «Тепловая защита зданий», СП 60.13330 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», СП 62.13330 «Газораспределительные системы», СП 124.13330 «Тепловые сети» и другие.

Цель: привлечь обучающихся посредством проектной деятельности к решению проблем энергоэффективности и энергосбережения зданий населенных пунктов.

Задачи: выявление механизмов потерь тепла с последующей разработкой продуктовых проектов энергоэффективных зданий для промышленных партнеров; формирование понятий и навыков в вопросах энергоснабжения потребителей с использованием возобновляемых источников энергии, рационального ис-

ГидроПарк – 3 семестр

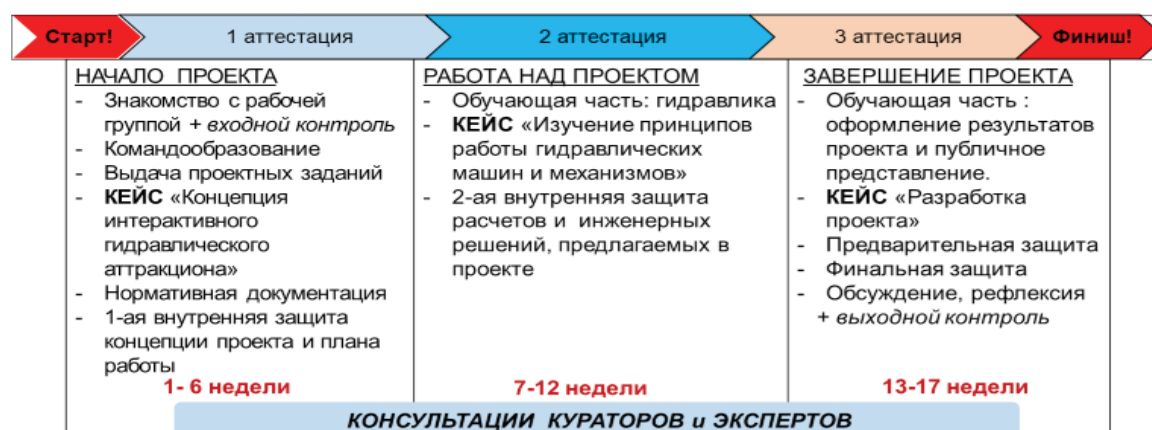


Рис. 3. Дорожная карта проекта «ГидроПарк» для 3 семестра

Fig. 3. Roadmap of the HydroPark project for the 3rd semester

ГидроПарк – 4 семестр

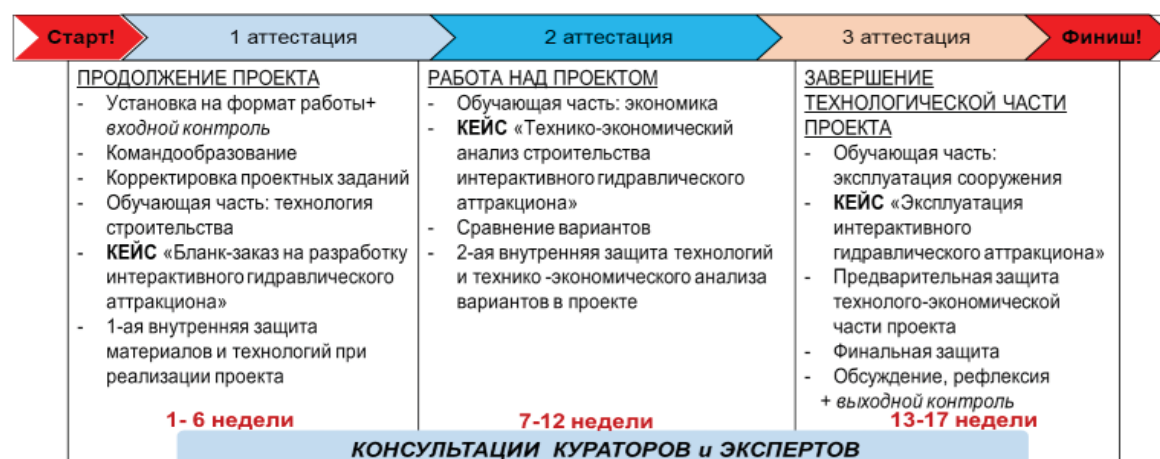


Рис. 4. Дорожная карта проекта «ГидроПарк» для 4 семестра

Fig. 4. Roadmap of the HydroPark project for the 4th semester

ЭкоДом – 3 семестр ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ДОМА

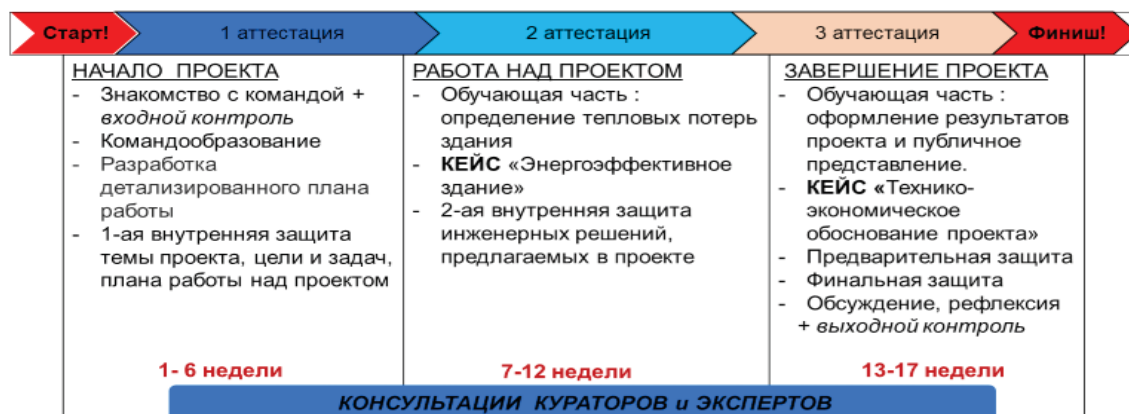


Рис. 5. Дорожная карта проекта «ЭкоДом» для 3 семестра

Fig. 5. Roadmap of the Ecodom project for the 3rd semester

ЭкоДом – 4 семестр ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

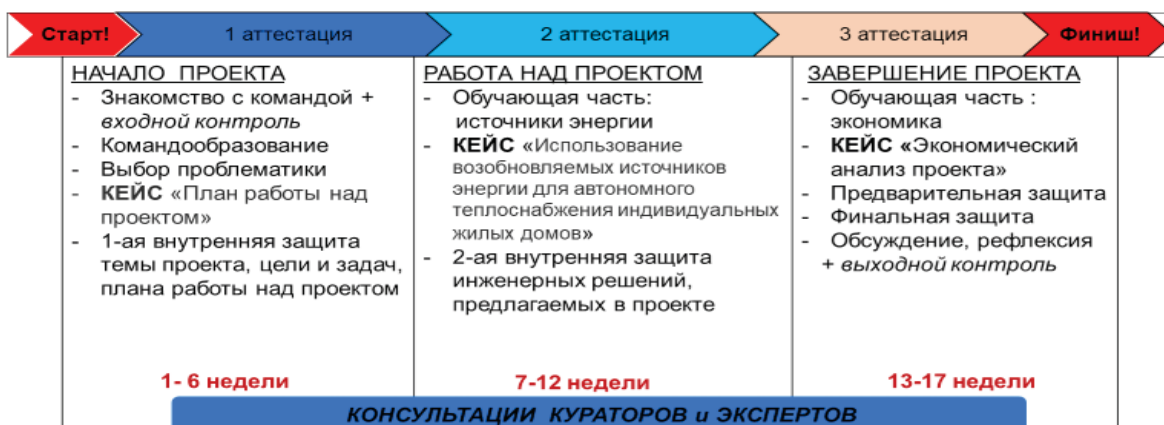


Рис. 6. Дорожная карта проекта «ЭкоДом» для 4 семестра

Fig. 6. Roadmap of the Ecodom project for the 4th semester

пользования и экономии существующих энергетических ресурсов.

На рис. 5, 6 представлена дорожная карта проекта «ЭкоДом» для 3 и 4 семестров.

В результате выполнения проекта обучающиеся познакомятся с расчетами потерь тепла зданий, технико-экономическим обоснованием принятых решений, с возможными вариантами использования возобновляемых источников энергии, получат опыт командной работы и публичной защиты результатов своей работы.

В табл. 2 представлена балльно-рейтинговая оценка выполнения обучающимися проектов «ЭкоИнТех», «ГидроПарк», «ЭкоДом».

Организация защиты результатов проектов обучающихся включает текущую и промежуточную аттестации. Участники защиты проектов: разработчики проекта (обучающиеся), руководители и кураторы проектов, предста-

вители заинтересованных компаний, промышленных партнеров университета, эксперты, консультанты. Форма защиты: групповая (все разработчики участвуют в защите) или индивидуальная (один человек представляет проект и отвечает на вопросы). Регламент защиты одного проекта – 25–30 минут. Данный механизм защиты проектов позволяет обучающимся увидеть результаты своей работы, пообщаться с экспертами, получить от них ценные замечания и предложения.

В 2022–2023 учебном году на кафедре инженерных систем и сооружений была апробирована данная концепция с обучающимися первого года обучения. В мае 2023 г. состоялись научные семинары, на которых были представлены работы обучающихся в рамках ПД. Всего в семинарах приняло участие 100 обучающихся и были представлены 20 проектов по различным актуальным те-

мам. Каждый проект получил оценку экспертов из числа преподавателей и представителей организаций, что позволило командам оценить свои сильные и слабые стороны. Это все поможет обучающимся реализовать себя в будущих проектах, сделать их еще более качественными.

Таблица 2. Бальная рейтинговая система оценок
Table 2. Point rating system

Оценивается For estimation	аттестация certification		
	1	2	3
работа над проектом work on a project активность на занятиях activity in the classroom	5	10	10
актуальность темы, оригинальность и новизна проектного решения relevance of the topic, originality and novelty of the design solution	5	10	–
степень проработки и практическая значимость инженерного решения elaboration degree and practical significance of the engineering solution	5	5	10
презентация/presentation	2	2	10
доклад и ответы на вопросы report and answers to questions	3	3	10
оценка эксперта/expert's assessment	–	–	10
всего баллов/ total points:	0–20	0–30	0–50

Анализируя полученный опыт реализации ПД, авторы выявили следующие положительные

Новые образовательные методики, такие как ПД, обеспечат выпускникам университета новые компетенции и практические знания для развития в своей дальнейшей профессиональной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тетюкова Е.П., Белых Т.А. Проектное обучение – инновационный подход к организации учебного процесса в высших учебных заведениях РФ // Физика. Технологии. Инновации: сборник материалов VI Международной молодежной научной конференции, посвященной 70-летию основания Физико-технологического института УрФУ. – Екатеринбург, 20–24 мая 2019. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2019. – С. 349–358.
2. Нурмаганбетова М.С. Проектное обучение как один из инновационных методов обучения // Молодежь и государство: научно-методологические, социально-педагогические и психологические аспекты развития современного образования. Международный и российский опыт: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Тверь, 23–30 октября 2017. – Тверь: Тверской государственный университет, 2017. – С. 80–86.
3. Вылегжанина С. Ю. Опыт реализации проектной деятельности в вузе: проблемы и пути решения // Вестник Марийского государственного университета. – 2019. – Т. 13. – № 2. – С. 153–160.
4. Кузьмина С.Н. Проектная деятельность в обеспечении качества обучения в условиях устойчивого развития университета // Сборник докладов. Санкт-Петербургский международный экономический форум. Секция на базе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра

ные стороны этой работы: у обучающихся формируются навыки работы в незнакомой команде, появляется возможность «прокачки» лидерских качеств, приобретаются деловые связи и опыт общения с представителями индустриальных партнеров университета, развивается креативное мышление.

Но при этом имеются и моменты, мешающие эффективной реализации ПД в университете: отсутствие конкретной темы для проекта, а на выбор темы уходит значительное количество времени, большие временные затраты для преподавателей для подготовки к занятиям по ПД, отсутствие учебно-методической литературы, низкая мотивация некоторых студентов и незаинтересованность отдельных преподавателей к ПД, в некоторых случаях отсутствие необходимой материально-технической базы.

Заключение

В статье рассмотрен актуальный вопрос внедрения ПД в современный образовательный процесс в Тюменском индустриальном университете. Описана концепция реализации ПД на кафедре инженерных систем и сооружений на примере реализации проектов «ЭкоИнТех», «ГидроПарк», «ЭкоДом». Определены цели и задачи в соответствии с спецификой профилей «Водоснабжение и водоотведение» и «Теплогазоснабжение и вентиляция». Выявлены как сильные стороны ПД, так и недостатки.

- Великого. – СПб, 3–6 июня 2019. – СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. – С. 67–70.
5. Витохина О.А. Проектное обучение в университете: от методик к практике // Компетентностный подход в университетах и колледжах: от теории к реализации: материалы Международной научно-методической конференции. – Белгород, 27 марта 2023. – Белгород: Белгородский университет кооперации, экономики и права, 2023. – С. 74–84.
 6. Налесная Я.А., Бабилов Н.М. Практика проектного обучения в вузе: опыт Лодзинского технического университета // Информационные технологии, системный анализ и управление: сборник трудов XVII Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2 т. – Таганрог, 4–7 декабря 2019. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2019. – Т. 2. – С. 287–293. – EDN JBCMHZ.
 7. Тучинский А.В. Проектная технология как средство педагогического сопровождения индивидуальной траектории обучения студентов-международников в Белорусском государственном университете // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании: сборник научных статей XI Международной научно-технической и научно-методической конференции. В 4 т. – СПб, 15–16 февраля 2022. Т. 4. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. профессора М.А. Бонч-Бруевича, 2022. – С. 358–360. EDN VKNARP.
 8. Раднаев Б.К. Формирование критического мышления через проектную деятельность (из опыта обучения в Университете Монаш) // Учебно-исследовательская деятельность в системе общего, дополнительного и профессионального образования: материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Улан-Удэ, 5–6 ноября 2020. – Улан-Удэ: Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, 2021. – С. 154–159. EDN MICINN.
 9. Хальясмаа А.И., Зиновьева Е.Л. Метод кейсов как инструмент проектного обучения в университете // Метод инженерных кейсов: достижения и вызовы будущего: сборник тезисов по итогам научно-образовательной конференции. – Томск, 26–27 ноября 2019. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2019. – С. 96–98. EDN TGOMWA.
 10. Корытко М.Н., Новикова Н.В. Проектное обучение в Стэнфордском университете // Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации» (Социальный инженер-2020): сборник материалов Всероссийской конференции молодых исследователей с международным участием. – М., 7–10 декабря 2020. Ч. 7. – М.: Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2020. – С. 79–82. EDN QKIPXE.
 11. Okrepilov V.V. The use of modern methods of quality management in the assessment of innovative projects // Innovations. – 2008. – № 12. – P. 88–91.
 12. Methodology of using distributed / A. Ovodenko, S. Bezzateev, O. Mukhina, E. Andreeva, A. Ivanova, O. Vlasova, A. Goncova // International Conference on Advanced Information and Communication Technology for Education. – 2013. URL: https://www.researchgate.net/publication/266645261_Methodology_of_using_distributed_systems_in_advanced-level_language_learning (дата обращения: 18.09.2023).
 13. Kuzu Ö.H. Digital transformation in higher education: a case study on strategic plans // Higher Education in Russia. – 2019. – V. 20. – № 3. – P. 9–23.
 14. Sanger P.A., Pavlova I.V. Applying andragogy and PBL approaches to enhance continuing professional education in Russia // International Journal of Engineering Pedagogy. – 2016. – V. 6. – № 4. – P. 6079–6085.
 15. Sanger P. Integrating project management, product design with industry sponsored projects provides stimulating senior capstone experiences // International Journal of Engineering Pedagogy. – 2011. – V. 1(2). – № 13. – P. 13–18.
 16. Cruz G., Payan-Carriera R., Dominguez C. Critical thinking education in Portuguese higher education institutions: a systematic review of educational practices // Revista Lusofona de Educao. – 2017. – V. 38. – P. 43–61.
 17. Dwyer C. P., Hogan M. J., Stewart I. An integrated critical thinking framework for the 21st century // Thinking Skills and Creativity. – 2014. – V. 12. – P. 43–52.
 18. Carleton T. ME310 at Stanford University: 50 Years of Redesign (1967–2017). – New York: Innovation Leadership Publ., 2019. – 211 p.
 19. Isahakyan H. Project work-based education in the context of critical thinking // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 12-7 (68). – P. 7–9. EDN SCEUEK.
 20. Plashchevaya E.V. Application of the project method in the process of teaching physics in the conditions of implementation of the federal state educational system // Colloquium-Journal. – 2020. – № 11-5 (63). – С. 52–59.
 21. Проектное обучение: практики внедрения в университетах / под ред. Л.А. Евстратовой и др. – М.: ИД Высшей школы экономики, 2018. – 150 с.

Received: 20.09.2023

Accepted: 25.11.2023

UDC 378.14

DOI 10.54835/18102883_2023_34_15

CONCEPT FOR IMPLEMENTING PROJECT ACTIVITIES AT THE UNIVERSITY

Marina V. Obukhova,

Cand. Sc., Associate Professor,
obuhovamv@tyuiu.ru

Elena I. Vyalkova,

Cand. Sc., Associate Professor,
vyalkova-e@yandex.ru

Olga V. Sidorenko,

Cand. Sc., Associate Professor, Head of Engineering Systems and Structures
Department,
sidorenkoov@tyuiu.ru

Tyumen Industrial University,
38, Volodarsky street, Tyumen, 625000, Russian Federation

The article outlines the concept of implementing project activities at Tyumen Industrial University for full-time study in the direction of training 03/08/01 Construction, profiles "Water supply and sanitation" and "Heat and gas supply and ventilation". The necessity of introducing project activities into the educational process at a modern university is substantiated. The concept was developed taking into account the specifics of the profiles and reflects an idea of the full technological cycle of the water supply and sanitation industry, the operation of heat and gas supply and ventilation systems. The paper introduces the content of the project activity program and purpose. The content of possible options for the engineering and environmental project "EcoInTech", specialized engineering projects "HydroPark" and "EcoDom" was developed in detail. The concept developed a road map of project activities in the second, third and fourth semesters, spelled out the mechanics of organizing protection of the results of students' project activities and the expected results, and presented a point-rating system for assessing the completeness and quality of students' mastery of competencies. The authors tested the concept, obtained first results, drawn the conclusions and identified positive aspects and difficulties in implementation of project activities. A team of teachers from the Department of Engineering Systems and Structures developed guidelines for organizing project activities of students in the field of study 08.03.01 Construction, profiles "Water supply and sanitation" and "Heat and gas supply and ventilation" (2–4 semesters).

Keywords: education, project activities, students, project, water supply and sanitation, heat and gas supply and ventilation

REFERENCES

1. Tetyukova E.P., Belykh T.A. Proektnoe obuchenie – innovatsionny podkhod k organizatsii uchebnogo protsessa v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh RF [Project-based learning – an innovative approach to organizing the educational process in higher educational institutions of the Russian Federation]. *Fizika. Tekhnologii. Innovatsii. Sbornik materialov VI Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchenoy 70-letiyu osnovaniya Fiziko-tekhnologicheskogo instituta UrFU* [Physics. Technologies. Innovations. Collection of materials from the VI International Youth Scientific Conference dedicated to the 70th anniversary of the founding of the UrFU Institute of Physics and Technology]. Ekaterinburg, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin Publ., 2019. pp. 349–358.
2. Nurmaganbetova M.S. Proektnoe obuchenie kak odin iz innovatsionnykh metodov obucheniya [Project-based learning as one of the innovative teaching methods]. *Molodezh i gosudarstvo: nauchno-metodologicheskie, sotsialno-pedagogicheskie i psikhologicheskie aspekty razvitiya sovremenno-go obrazovaniya. Mezhdunarodny i rossiyskiy opyt. Sbornik trudov VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem* [Youth and the state: scientific-methodological, social-pedagogical and psychological aspects of the development of modern education. International and Russian experience. Collection of proceedings of the VII All-Russian scientific and practical conference with international participation]. Tver, Tver State University Publ., 2017. pp. 80–86.
3. Vylegzhanina S.Yu. Opyt realizatsii proektnoy deyatel'nosti v vuze: problemy i puti resheniya [Experience in implementing project activities at a university: problems and solutions]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2019, vol. 13, no. 2, pp. 153–160.

4. Kuzmina S.N. Proektnaya deyatelnost v obespechenii kachestva obucheniya v usloviyakh ustoichivogo razvitiya universiteta [Project activities in ensuring the quality of education in the conditions of sustainable development of the university]. *Sbornik dokladov. Sankt-Peterburgskiy mezhdunarodnyy ekonomicheskyy forum. Sektsiya na baze Sankt-Peterburgskogo politekhnicheskogo universiteta Petra Velikogo* [Collection of reports. St. Petersburg International Economic Forum. Section on the basis of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University]. St. Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University Publ., 2019. pp. 67–70.
5. Vitokhina O.A. Proektnoe obuchenie v universitete: ot metodik k praktike [Project-based learning at the university: from methods to practice]. *Kompetentnostny podkhod v universitetakh i kolledzhakh: ot teorii k realizatsii. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii* [Competence-based approach in universities and colleges: from theory to implementation. Materials of the International scientific and methodological conference]. Belgorod, Belgorod University of Cooperation, Economics and Law Publ., 2023. pp. 74–84.
6. Nalesnaya Ya.A., Babikov N.M. Praktika proektnogo obucheniya v vuze: opyt Lodzinskogo tekhnicheskogo universiteta [The practice of project-based learning at a university: the experience of the Lodz Technical University]. *Informatsionnye tekhnologii, sistemny analiz i upravlenie. Sbornik trudov XVII Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov* [Information technologies, system analysis and management. Collection of proceedings of the XVII All-Russian scientific conference of young scientists, graduate students and students]. Rostov-on-Don, Taganrog, Southern Federal University Publ., 2019. Vol 2, pp. 287–293. EDN JBCMZH
7. Tuchinskiy A.V. Proektnaya tekhnologiya kak sredstvo pedagogicheskogo soprovozhdeniya individualnoy traektorii obucheniya studentov-mezhdunarodnikov v Belorusskom gosudarstvennom universitete [Project technology as a means of pedagogical support for the individual learning trajectory of international affairs students at the Belarusian State University]. *Aktualnye problemy infotelekkommunikatsiy v nauke i obrazovanii. Sbornik nauchnykh statey XI Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy i nauchno-metodicheskoy konferentsii* [Current problems of information and telecommunications in science and education. Collection of scientific articles of the XI International Scientific-Technical and Scientific-Methodological Conference]. St. Petersburg, St. Petersburg State University of Telecommunications named after Professor M.A. Bonch-Bruевич Publ., 2022. Vol. 4, pp. 358–360. EDN VKNARP.
8. Radnaev B.K. Formirovanie kriticheskogo myshleniya cherez proektnuyu deyatelnost (iz opyta obucheniya v Universitete Monash) [Formation of critical thinking through project activities (from the experience of studying at Monash University)]. *Uchebno-issledovatel'skaya deyatelnost v sisteme obshchego, dopolnitelnogo i professionalnogo obrazovaniya. Materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Educational and research activities in the system of general, additional and vocational education. Materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation]. Ulan-Ude, Buryat State University named after Dorji Banzarov Publ., 2021. pp. 154–159. EDN MICINN
9. Khalyasmaa A.I., Zinovyeva E.L. Metod keysov kak instrument proektnogo obucheniya v universitete [Case method as a tool for project-based learning at university]. *Metod inzhenernykh keysov: dostizheniya i vyzovy budushchego. Sbornik tezisov po itogam nauchno-obrazovatel'noy konferentsii* [Engineering case method: achievements and challenges of the future. Collection of abstracts based on the results of a scientific and educational conference]. Tomsk, National Research Tomsk Polytechnic University Publ. house, 2019. pp. 96–98. EDN TGOMWA
10. Korytko M.N., Novikova N.V. Proektnoe obucheniye v Stenfordskom universitete [Project-based learning at Stanford University]. *Sotsialno-gumanitarnye problemy obrazovaniya i professionalnoy samorealizatsii (Sotsialny inzhener-2020). Sbornik materialov Vserossiyskoy konferentsii molodykh issledovateley s mezhdunarodnym uchastiyem* [Social and Humanitarian Problems of Education and Professional Self-Realization (Social Engineer-2020). Collection of materials of the All-Russian Conference of Young Researchers with International Participation]. Moscow, Russian State University named after A. N. Kosygin (Technology. Design. Art) Publ., 2020. Ch. 7, pp. 79–82. EDN QKIPXE
11. Okrepilov V.V. The use of modern methods of quality management in the assessment of innovative projects. *Innovations*, 2008, no. 12, pp. 88–91.
12. Ovodenko A., Bezzateev S., Mukhina O., Andreeva E., Ivanova A., Vlasova O., Goncova A. Methodology of using distributed. *International Conference on Advanced Information and Communication Technology for Education*. 2013. Available at: https://www.researchgate.net/publication/266645261_Methodology_of_using_distributed_systems_in_advanced-level_language_learning (accessed: 18September 2023).
13. Kuzu Ö.H. Digital transformation in higher education: a case study on strategic plans. *Higher Education in Russia*, 2019, vol. 20, no. 3, pp. 9–23.
14. Sanger P.A., Pavlova I.V. Applying andragogy and PBL approaches to enhance continuing professional education in Russia. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 2016, vol. 6, no. 4, pp. 6079–6085.
15. Sanger P. Integrating project management, product design with industry sponsored projects provides stimulating senior capstone experiences. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 2011, vol. 1 (2), no. 13, pp. 13–18.

16. Cruz G., Payan-Carriera R., Dominguez C. Critical thinking education in portuguese higher education institutions: a systematic review of educational practices. *Revista Lusofona de Educao*, 2017, vol. 38, pp. 43–61.
17. Dwyer C.P., Hogan M.J., Stewart I. An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 2014, vol. 12, pp. 43–52.
18. Carleton T. *ME310 at Stanford University: 50 Years of Redesign (1967–2017)*. New York, Innovation Leadership Publ., 2019. 211 p.
19. Isahakyan H. Project work-based education in the context of critical thinking. *Current scientific research in the modern world*, 2020, no. 12-7 (68), pp. 7–9. EDN SCEUEK.
20. Plashchevaya E.V. Application of the project method in the process of teaching physics in the conditions of implementation of the federal state educational system. *Colloquium-Journal*, 2020, no. 11-5 (63), pp. 52–59.
21. *Proektnoe obuchenie: praktiki vnedreniya v universitetakh* [Project-based learning: implementation practices in universities]. Ed. by L.A. Evstratova. Moscow, Higher School of Economics Publ. House, 2018. 150 p.

Поступила: 20.09.2023

Принята: 25.11.2023

УДК 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_16

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: К НОВОЙ ПАРАДИГМЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ?

Похолков Юрий Петрович¹,

доктор технических наук, профессор, руководитель, Учебно-научный центр «Системный анализ и управление в инженерном образовании»,
pur@tpu.ru

Зайцева Ксения Константиновна²,

кандидат педагогических наук, директор,
kkzaitseva@gmail.com

Исаева Евгения Владимировна¹,

кандидат филологических наук, доцент, доцент, Учебно-научный центр «Системный анализ и управление в инженерном образовании»,
naiden@tpu.ru

Муравлев Игорь Олегович¹,

кандидат технических наук, доцент, доцент, отделение электроэнергетики и электротехники, главный специалист Учебно-научный центр «Системный анализ и управление в инженерном образовании»,
iom@tpu.ru

¹ Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

² Аккредитационный центр Ассоциации инженерного образования России, Россия, 119049, г. Москва, пр. Ленинский, 6, стр. 21, эт. технический, ком. 412

В статье предпринята попытка обозначить позитивные и негативные последствия использования искусственного интеллекта в инженерном образовании и рассмотреть возможные реакции системы инженерного образования, позволяющие не только «устоять», но и эффективно развиваться, используя возможности искусственного интеллекта. Приводится описание прежних и возможных парадигм инженерного образования в условиях «турбулентности» в сфере науки, техники, технологии и образования. Рассматривается возможность создания специфической среды в вузе при подготовке инженеров, позволяющей обеспечивать не только профессиональные характеристики у будущих инженеров, но также и поведенческие, такие как мотивация, инженерное мышление, мировоззрение. Приводится новое понимание результатов обучения в инженерном образовании в условиях появления новых инструментов и возможностей для решения инженерных задач. Приводятся математические модели для создания цифрового портрета выпускника инженерной программы.

Ключевые слова: инженерное образование, искусственный интеллект, парадигма образования, цифровой портрет, качество инженерного образования, математическая модель, результаты обучения, технологическая революция, инженерное мышление, мотивация, мировоззрение устойчивого развития.

Искусственный интеллект (далее – ИИ) – очередной вызов системе образования вообще, системе высшего образования и в частности системе высшего инженерного образования России. В ряду последних вызовов инженерному образованию России (переход от плановой экономики к рыночной, необходимость участия в конкурентной борьбе в большом мире, шквальный характер изменений в технике и технологии, пандемия, «повальная» цифровизация и бюрократизация) ИИ на первый взгляд нельзя назвать сложным, если представить его как новый инструмент в руках человека, по-

добный, например, шариковой авторучке (вместо перьевой), фотокамере смартфона (вместо плёночного фотоаппарата) или Интернет – ИИ (вместо Google). Однако ИИ – это далеко не авторучка и не смартфон. Перспектива далёких и даже не очень далёких последствий его использования как элемента систем образования, техники и технологии заставляет относиться к нему с большим вниманием и включением на всю мощность системного мышления, чтобы не пропустить и не допустить возможности снижения качества образования и качества жизни человека.

Оставляя в стороне конспирологические версии трансформации ИИ, которые питаются в основном прогнозами о его неподконтрольном человеку развитию, можно допустить, что ИИ – один из продуктов, предоставляемых нам «мировым разумом» – Интернетом. Этот продукт существенно расширяет возможности человека не только решать возникающие перед ним задачи, но и надеяться на появление новых задач, решение которых может изменить жизнь к лучшему. Отсюда следует, что мир изменился, в нём теперь рядом с естественным интеллектом существует, «живёт», расширяет своё присутствие интеллект искусственный. По существу, ИИ – это некая среда, в которую человек будет погружаться всё глубже и глубже и тем быстрее, чем быстрее он будет создавать благоприятные для этого условия.

Так, на первый взгляд, можно представить себе очередной вызов – ИИ, ответы на который представителям инженерно-образовательного сообщества следует искать быстро и эффективно.

Сегодня во многих вузах Российской Федерации активно проводится работа как по подготовке специалистов в сфере ИИ, так и по внедрению ИИ в образовательные технологии. Организация «Альянс в сфере искусственного интеллекта» представила на международной конференции по ИИ и машинному обучению в 2023 г. рейтинг российских вузов по качеству подготовки ИИ-специалистов. В рейтинг вошли 180 вузов из 64 регионов РФ. Этот факт свидетельствует о готовности высшей школы принять вызов и ответить на него [1].

Целью данной статьи является попытка обозначить позитивные и негативные последствия использования ИИ в инженерном образовании и рассмотреть возможные реакции системы инженерного образования, позволяющие не только «устоять», но и эффективно использовать ИИ для развития.

Наиболее волнующим вопросом, обсуждаемым сегодня в вузовской образовательной среде, является вопрос о признании результатов работы обучающихся, студентов, выполнивших задание с использованием ИИ, или, вообще, представивших преподавателю результат, полностью полученный с использованием ИИ.

Даже если представить, что студент грамотно составил техническое задание для ИИ и получил ответы, которые может комменти-

ровать и анализировать, значит ли это, что он самостоятельно может выполнить такую работу, т. е. демонстрирует ли он умение, как часть необходимой компетенции? А может быть, в условиях, когда существует возможность использования ИИ, этого умения и не требуется. Может быть, теперь возникает необходимость изменения требований не только к результатам обучения, но и к содержанию образования, а может быть, и к самой основе организации инженерного образования – к её парадигме?

Касаюсь инженерного образования и принимая во внимание краткое описание этого вызова, можно допустить, что естественной стратегией тех, кто организывает подготовку, подготавливает будущих инженеров, является создание благоприятной среды для использования ИИ в процессе обучения с целью формирования у будущих специалистов новой (возможно, надпрофессиональной) компетенции – способности использовать ИИ при решении задач в профессиональной инженерной деятельности. Естественно, такая среда в вузе включает условия и мероприятия, обеспечивающие поддержание на высоком уровне квалификации профессорско-преподавательского состава в сфере использования ИИ, так как «нельзя научить тому, чего не умеешь делать сам».

В этом случае можно предположить, что создание благоприятной среды (комплекс условий и мероприятий) для использования ИИ в процессе подготовки инженеров в вузе обеспечит значительно более высокие результаты обучения будущих инженеров и, следовательно, приведёт к повышению качества инженерного образования и, соответственно, инженерного дела в стране.

Определение

Рассмотрение вопросов, связанных с использованием в инженерном образовании ИИ, требует принятия непротиворечивого определения понятия ИИ, используемого в обиходе современного общества.

Обратимся к классическому определению ИИ, которое дает Википедия – искусственный интеллект – свойство искусственных интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека; наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.

Можно увидеть, что ключевыми (опорными) словами в данной дефиниции, которую будем считать допущением, являются лексические единицы – *интеллект, интеллектуальный, творческие функции, человек*, которые и придают искусственному интеллекту человеческие черты. При этом эксперты полагают, что нарастание этих человеческих черт или «очеловечивание» ИИ будет идти очень стремительно [2].

Плюсы и минусы

Следуя зарождающейся традиции, авторы при подготовке статьи обратились к ИИ (к одному из представленных в интернете ChatGPT) с просьбой, назвать несколько (до 10) позиций позитивных и негативных последствий использования ИИ в инженерном образовании. После анализа ответов и некоторой их корректировки сокращённый перечень аргументов «за» и «против» использования ИИ в инженерном образовании выглядит следующим образом:

За:

1. Расширение доступа к более систематизированному содержанию образовательного контента, предоставляемого ИИ, что позволяет ускорить освоение необходимых компетенций и создаёт условия для развития критического и аналитического мышления.
2. Персонализация обучения: ИИ может адаптировать обучение под индивидуальные потребности студентов. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные о знаниях и способностях каждого студента и предлагать индивидуализированные материалы и задания.
3. Усиление практического опыта: ИИ может предоставить студентам возможность практиковаться в реалистичных симуляциях и виртуальных лабораториях.
4. Повышение качества образования: использование ИИ в учебном процессе – условия для формирования новых компетенций у обучающихся, в частности, способности работать в средах с использованием ИИ.
5. Сокращение времени обучения: благодаря использованию ИИ обучение студентов может быть более эффективным и ускоренным. ИИ может предоставить мгновенную обратную связь и ответы на вопросы студентов, что помогает им быстрее усваивать материал.

6. Автоматизация рутинных задач: ИИ может взять на себя выполнение рутинных задач, освобождая время студентов и преподавателей для более творческих и сложных заданий. Это позволяет и тем, и другим сосредоточиться на разработке новых и инновационных идей.
7. Алгоритмы ИИ могут помочь анализировать и обрабатывать большие объёмы данных, выявлять тренды и предлагать новые подходы к решению сложных задач.

Против:

1. Отсутствие возможности получения реального опыта. Это может привести к тому, что выпускники будут не способны применять свои знания в реальных ситуациях.
2. Ограниченное взаимодействие с преподавателями. ИИ не может полностью заменить преподавателя в инженерном образовании. Взаимодействие с преподавателем играет важную роль в развитии культуры, стимулировании мышления, поощрении критического мышления и создании комфортной обучающей среды для студентов.
3. Ошибки и недостатки алгоритмов. ИИ не всегда предоставляет точные или оптимальные решения. Он может быть подвержен ошибкам и недостаткам алгоритмов, что может внести путаницу и недоверие в обучение студентов.
4. Опасность сокращения рабочих мест для инженеров. Использование ИИ может привести к уменьшению спроса на профессиональных инженеров на рынке труда, так как ИИ может выполнять некоторые инженерные задачи быстрее и более эффективно.
5. Недостатки в анализе и применении этических аспектов. ИИ может быть ограничен в анализе и понимании этических аспектов инженерной работы. Это может привести к игнорированию или неправильному применению этических норм и ценностей в реальной практике.
6. *Потеря междисциплинарных знаний. ИИ может фокусироваться только на конкретных областях или задачах, что может привести к потере междисциплинарных знаний. Работа инженера требует широкого круга знаний, а не только узкой специализации.
7. *Ограниченность в креативности и инновациях. ИИ ограничен в своей способности творческого мышления и генерации

новых идей. Инженеры часто сталкиваются с новыми проблемами, и им нужна способность креативно мыслить и находить инновационные решения, что ИИ может быть не способным предоставить.

8. ****Зависимость от технологии.** Использование ИИ в инженерном образовании может создать зависимость от технологии. Если система ИИ выходит из строя или не доступна, это может привести к сбою образовательного процесса и потере доступа к необходимым учебным материалам.

*Скорее всего в будущем этих недостатков не будет.

**Это характерно для любых технологий.

Парадигмы и возможности

Внедрение в жизнь современного человека систем, способных выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека, действительно может потребовать кардинальных изменений к организации высшего образования вообще и инженерного образования в частности.

Ещё в середине XX в., когда человечество обратило внимание на факт влияния образования на научно-технический и технологический прогресс – отклик мировой образовательной общественности на запуск первого космического спутника и первого человека в космос – результат эффективной системы образования.

Парадигма высшего образования, на которую ориентировались при его организации в XX в., а может быть и ранее, предполагала, прежде всего, высокий уровень изучения и освоения студентами фундаментальных, естественно-научных дисциплин – физика, математика, химия, биология и др. Плюс достаточно мощный слой общепрофессиональных, общеинженерных (в инженерном образовании) дисциплин. С учетом высокого уровня требований к учащимся, студентам (неспособных и ленивых безжалостно отчисляли) весь этот багаж давал возможность выпускникам инженерных программ при существующих тогда темпах развития техники и технологии осуществлять успешную инженерную деятельность через 20 и 30 лет после окончания вуза. В этом и заключалась главная особенность этой, возможно, исходной парадигмы образования. Именно этим объясняли опережающие результаты и успехи СССР в освоении космоса в середине прошлого века.

В конце XX в., когда темпы развития техники и технологии выросли до такой степени, что всё, что с ними происходило, стали называть «технологической революцией», попытка придерживаться этой парадигмы в организации инженерного образования привела к острым неоднозначным реакциям в преподавательской среде и в реальном секторе экономики (производство, общество, власть, бизнес). Наиболее яркой иллюстрацией такой реакции со стороны реального сектора экономики может служить открытие при крупных вертикально-интегрированных компаниях корпоративных университетов (в мире и России), объявление проектов «ТОП 5-100» и «Приоритет-2030» и других «грантовых» проектов, цели которых связаны с необходимостью обеспечивать более высокий уровень образования, в том числе инженерного [3–6]. Другими примерами таких реакций, но уже со стороны инженерно-образовательного сообщества, является инициатива профессора Эдварда Кроули – CDIO (задумай, спроектируй, выполни, управляй) и зародившаяся в 2000 г. в Массачусетском технологическом университете (MIT, США), подхваченная сегодня более чем полтора сотнями университетов в мире (в России – около 20) идея создания и функционирования базовых кафедр в составе предприятий, применение практико- и проблемно-ориентированных образовательных технологий (Problem-Based Learning – PBL) и др. [7]. В это же время в высшей школе произошли изменения, которые позволили увидеть признаки другой, новой парадигмы образования. В частности, признаки этой парадигмы в инженерном образовании проявились в существенном сокращении объёмов изучения как раз фундаментальных и общеинженерных дисциплин. Вместо этого появились «короткоживущие» дисциплины, позволяющие подготовить будущих инженеров для решения производственных задач в ближнем горизонте 5–10 лет. При этом появились и вошли в учебные планы дисциплины, формирующие надпрофессиональные компетенции, – менеджмент, управление проектами, информационные технологии, цифровые технологии, программирование и другие «модные» дисциплины. Недостаток профессиональных компетенций предполагалось компенсировать постоянным обучением в течение предстоящей жизни. Так что главным принципом этой парадигмы (вторая половина 1990-х – первая четверть 2000-х) можно счи-

тать принцип «Обучение через всю жизнь». Можно предположить, что это было главным импульсом к созданию корпоративных университетов, разработке и реализации массы курсов повышения квалификации, включению в учебные планы упомянутых дисциплин, в ущерб фундаментальным, общеинженерным и профессиональным дисциплинам. Опыт прошедших десятилетий показал, что реализация этой парадигмы привела к неконтрольному увеличению выпускников вузов с дипломами менеджеров, юристов, экономистов, которые пришли на места руководителей предприятий и структур без знания основ и уж тем более деталей технологических процессов, которыми им предстояло управлять. При таком подходе, естественно, возникает необходимость в постоянном повышении квалификации в профессиональной области, что далеко не всегда приводит к получению ожидаемого результата. Всё-таки освоение искусства программирования и цифровизации без знания основ и принципов работы конкретной конструкции, технологии её изготовления и эксплуатации не гарантирует достижения успехов в инженерной деятельности. Инструменты для её совершенствования не есть сама деятельность, нужна специальность.

Новые реалии – ИИ, цифровизация, Big Date, машинное обучение, и их быстрое развитие привели к ещё большему соблазну «разбавления» набора дисциплин в учебном плане новыми дисциплинами и сокращению числа и объёма дисциплин специальности. С большой долей уверенности можно предположить, что этот процесс будет сопровождать нас и в перспективе, усиливая остроту проблемы поиска ответов на поступающие инженерному образованию вызовы. Результаты исследования

проблем в деле подготовки инженерных кадров в России за последние 10–15 лет убедительно свидетельствуют о том, что, отвечая на эти вызовы, инженерному образованию едва ли следует опираться на принципы как первой, так и второй парадигмы [8–10].

Может ли в этих условиях быть найден некий новый фундамент инженерной подготовки, позволяющий инженеру длительно осуществлять успешную профессиональную инженерную деятельность? Возможно ли отыскать сегодня некий аналог той мощной фундаментальной подготовки будущего инженера, которая была свойственна первой, возможно, исходной парадигме инженерного образования?

Ответы на эти вопросы можно найти при анализе публикаций исследований качества инженерного образования, проводимых в последние годы в Томском политехническом университете и в ряде других российских и зарубежных университетов, при координирующей деятельности Ассоциации инженерного образования России [11–13].

Анализ продуктов этих исследований позволяет сформулировать и представить образ результата рациональной образовательной деятельности при организации современного инженерного образования (рис. 1).

Этот подход позволяет сформулировать основополагающий принцип возможной новой парадигмы инженерного образования, обеспечивающий адаптивность системы инженерного образования к быстро изменяющимся условиям.

В первом представлении этот принцип формулируется следующим образом: *«инженерное мышление и мотивация к самосовершенствованию – фундамент будущей успешной*

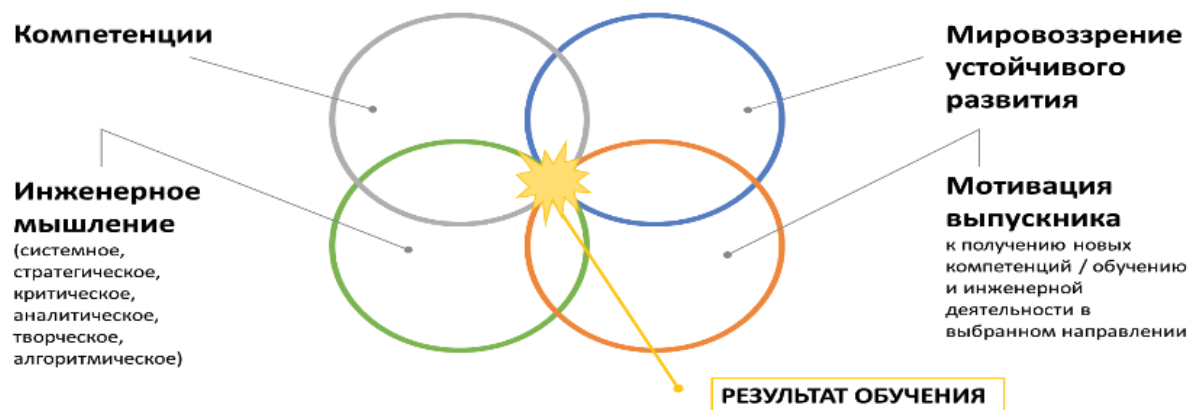


Рис. 1. Образ результата обучения выпускника инженерной образовательной программы
Fig. 1. Image of the learning outcome of a graduate of an engineering educational program

инженерной деятельности для обеспечения устойчивого развития» [11].

Речь идёт о том, что в условиях быстро меняющихся технологий и фундаментальных принципов создания новых образцов техники и технологии аналогом мощного багажа фундаментальных знаний может стать хорошо развитое инженерное мышление и высокая мотивация выпускника вуза к обучению (самосовершенствованию) и труду в выбранной сфере инженерной деятельности. Естественно, в этих условиях в парадигме образования должна просматриваться и цель инженерной деятельности – устойчивое развитие, основанное на реализации принципов человеко-, природолюбия и бережливого расходования ресурсов.

Разумеется, инженерное мышление может быть успешно развито только при сбалансированном объёме накопленных у студента компетенций, включающих необходимый объём фундаментальных и общеинженерных знаний в выбранной области инженерной деятельности и практических навыков выполнения инженерных проектов.

Предполагается, что именно на этом фундаменте должно непрерывно (и после окончания вуза) достраиваться здание адаптивных (необходимых в последующие периоды профессиональной деятельности) компетенций инженера.

То есть сформированное в вузе на высоком уровне инженерное мышление даст возможность подготовленному специалисту решать задачи, возникающие в будущем в сфере его профессиональной деятельности с горизонтом не 25–30 лет, а на всю его профессиональную производственную, а возможно, и физическую жизнь, обеспечивая высокий уровень технологической культуры населения.

Важнейшая роль в этой модели отводится развитию инженерного мышления, мотивации к самосовершенствованию и труду в выбранной сфере инженерной деятельности и формированию мировоззрения устойчивого развития. Представляется, что формирование у студентов в процессе учёбы в вузе этих поведенческих характеристик позволит им быть успешными на протяжении всей профессиональной инженерной деятельности, несмотря на изменяющиеся условия.

Нет сомнения в том, что в условиях ускоренного развития техники и технологии «срок действия» приобретённых в вузе компетенций

будет существенно сокращаться. Освоение новых инженерных компетенций и подходов для решения новых (не известных) инженерных задач возможно только при наличии у специалиста особого инженерного мышления, включающего системное, критическое, аналитическое, творческое и алгоритмическое мышление, а также высокого уровня заинтересованности в результатах своего труда и своей роли в получении этого результата. Это и будет служить основанием, фундаментом для приобретения новых компетенций и получения новых инженерных решений при появлении новых задач в области техники и технологии.

Мировоззрение устойчивого развития как набор ценностей инженера, включающий в себя бережливое расходование ресурсов, сохранность природной среды, этичность использования инженерного потенциала и результатов инженерного труда, уважения к личности человека и его правам, – необходимое условие обеспечения устойчивого развития человеческого общества на планете Земля и высокого качества жизни человека. На современной стадии развития цивилизации и жизни на планете Земля это качество инженера представляется весьма необходимым [14].

Управление процессом подготовки будущего инженера, результатами его обучения возможно только при наличии методов количественной оценки каждого из конкретных составляющих результата. Исследования, проведённые в Томском политехническом университете, позволили разработать и апробировать эти методы [15]. Полученные математические модели позволили получать цифровые модели результата обучения студента – «цифровой портрет/двойник студента», а также оценивать результативность деятельности преподавателя – «цифровой портрет преподавателя». В перспективе на базе исследований могут быть разработано ПО для самооценки и самоанализа учебной деятельности студентов и ППС.

«Цифровой портрет» студента/выпускника инженерной программы в современной парадигме выглядит следующим образом (рис. 2) [11].

Разработанные методы количественной оценки результатов обучения открывают возможности целевого управления уровнем подготовки выпускников к профессиональной инженерной деятельности с целью более полного удовлетворения стейкхолдеров и, следовательно, обеспечению более высокого качества инженерного образования [15–17].

$$Ri.a.=\{Ci.r.f.\sum*\gamma_c+Si.r.f.*\gamma_s+Ei.r.f.\sum*\gamma_E+Mi.r.f.\sum*\gamma_M\},$$

где Ri.a. – обобщённый результат обучения конкретного студента/выпускника.

$Ci.a.\sum$	показатель (0–1) достигнутого уровня сформированности всех (суммы) компетенций (Competencies) у конкретного выпускника
$Si.a.f$	показатель (0–1) достигнутого уровня сформированности мировоззрения устойчивого развития (Sustainable development);
$Ei.a.\sum$	показатель (0–1) достигнутого уровня развития всех видов (суммарно) инженерного мышления (Engineering thinking);
$Mi.a.\sum$	показатель (0–1) достигнутого уровня мотивации (Motivation) выпускника к самосовершенствованию и инженерной деятельности (суммарно);
$\gamma_c, \gamma_s, E, \gamma_M$	удельный вес (0–1), соответственно, каждой из составляющих обобщённого результата обучения, характеризующий её вклад в общий результат.

Рис. 2. «Цифровой портрет» студента/выпускника инженерной программы в современной парадигме

Fig. 2. "Digital portrait" of a student/graduate of an engineering program in a modern paradigm

Заключение

Искусственный интеллект – реальность, которую нельзя не учитывать, и изучение его роли как инструмента и среды для подготовки и функционирования нового поколения инженеров – неотложная задача.

Уровень развития инженерного мышления, мотивации выпускников к самосовершенствованию и степень сформированности мировоззрения устойчивого развития – неотъемлемые поведенческие характеристики выпускника в современной парадигме инженерного образования с «очеловеченным» ИИ.

Проверка такой гипотезы требует проведения специальных исследований педагогического процесса подготовки инженеров, задачи которого могут быть сформулированы следующим образом:

1) создать условия для публичного обсуждения направлений совершенствования парадигмы инженерного образования;

- 2) разработать (при необходимости) новую концепцию организации инженерного образования, соответствующую возникшим условиям, обусловленным появлением ИИ;
- 3) определить спектр требований к содержанию и форме контроля результатов обучения будущих инженеров в условиях использования ИИ;
- 4) установить уровень необходимых компетенций и создать условия для их освоения преподавателями, работающими в среде с активным и насыщенным использованием ИИ;
- 5) определить уровень необходимых компетенций студентов как квалифицированных пользователей ИИ (вполне возможно, с последующей сертификацией);
- 6) на основании полученных результатов исследования разработать методические рекомендации/программы по повышению квалификации преподавателей, участвующих в реализации инженерных образовательных программ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рейтинг вузов по качеству подготовки специалистов в области искусственного интеллекта (ИИ) // Альянс в сфере искусственного интеллекта. – 2023. URL: <https://a-ai.ru/> (дата обращения 10.09.2023)
2. Искусственный интеллект // Википедия. URL: <https://clck.ru/9KEeC> (дата обращения 10.09.2023)
3. Плотникова Н.В., Казаринов Л.С., Барбасова Т.А. Инженерное образование сегодня: проблемы модернизации // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2015. – Т. 15. – № 1. – С. 145–151.
4. Чанько А.Д., Баснер А.А.В. Корпоративные университеты: анализ деятельности в международных исследованиях // Российский журнал менеджмента. – 2015. – Т. 13. – № 3. – С. 79–110.
5. Шибанова Е.Ю., Платонова Д.П., Лисюткин М.А. Проект 5–100: динамика и паттерны развития университетов // Университетское управление: практика и анализ. – 2018. – Т. 22. – № 3. – С. 32–48. DOI: 10.15826/umpra.2018.03.025.
6. «О мерах по реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030». Постановление Правительства РФ от 13 мая 2021 г. N 729. URL: <https://base.garant.ru/400793960/> (дата обращения 10.09.2023)

7. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO / Э.Ф. Кроули, Й. Малмквист, С. Остлунд, Д.Р. Бродер, К. Эдстрем // Библиотека журнала «Вопросы образования». – М.: ИД ВШЭ, 2015. – 504 с.
8. Обеспечение и оценка качества высшего образования / Ю.П. Похолков, А.И. Чучалин, О.В. Боев, С.Б. Могильницкий // Высшее образование в России. – 2004. – № 2. – С. 12–27.
9. Похолков Ю.П., Чучалин А.И., Боев О.В. Гарантии качества подготовки инженеров: аккредитация образовательных программ и сертификация специалистов // Вопросы образования. – 2004. – № 4. – С. 125–141. URL: <https://vo.hse.ru/article/view/14822> (дата обращения 10.09.2023).
10. De Graaf E., Kolmos A. Characteristics of problem-based learning // International Journal of Engineering Education. – 2003. – V. 19. – № 5. – P. 657–662. URL: <https://www.ijee.ie/articles/Vol19-5/IJEE1450.pdf> (дата обращения 10.09.2023).
11. Похолков Ю.П. Подходы к оценке и обеспечению качества инженерного образования // Инженерное образование. – 2021. – Вып. 31. – С. 93–106.
12. Пукшанский Б.Я. Представления об инженерном мышлении, техническая картина, мировоззрение инженера // Записки горного института. – 2010. – Т. 187. – С. 188–201.
13. Approaches to assessing the level of Engineering Students' Sustainable Development Mindset / Yu. Pokholkov, M. Horvat, J.C. Quadrado, M. Chervach, K. Zaitseva // 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). – Porto, Portugal, 2020. – P. 1102–1109. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125292
14. Lee Yee Cheong. Evidence based education and the UN Sustainable Development Goals (SDGs). 2016–2030 // Children and Sustainable Development. – Cham: Springer International Publ., 2017. – P. 85–92. DOI: 10.1007/978-3-319-47130-3_7
15. Савинова О.В., Муравлев И.О. Изучение подхода с использованием количественных методов для измерения уровня подготовленности студентов к профессиональной деятельности // Инженерное образование. – 2021. – Вып. 31. – С. 78–85. URL: https://aeer.ru/files/io/m31/art_8.pdf (дата обращения 10.09.2023)
16. Рубин Ю.Б., Соболева Э.Ю. Независимость оценки качества высшего образования: критерии, принципы, реалии // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 3. – С. 1–17.
17. Гусятников В.Н., Безруков А.И., Каюкова И.В. Количественные методы оценки уровня компетенций для систем управления качеством образования // Современные технологии управления. – 2015. – № 3 (51). – С. 1–10. URL: <https://sovman.ru/article/5105/> (дата обращения 10.09.2023)

Поступила: 21.09.2023

Принята: 20.12.2023

UDC 378

DOI 10.54835/18102883_2023_34_16

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TOWARDS A NEW PARADIGM IN ENGINEERING EDUCATION?

Yuri P. Pokholkov¹,

Dr. Sc., Professor, Head of Educational and Scientific Center
“System Analysis and Management in Engineering Education”,
pyp@tpu.ru

Kseniya K. Zaitseva²,

Cand. Sc., Director,
kkzaitseva@gmail.com

Evgeniya V. Isaeva¹,

Cand. Sc., Associate Professor, Educational and Scientific Center
“System Analysis and Management in Engineering Education”,
naiden@tpu.ru

Igor O. Muravlev¹,

Cand. Sc., Associate Professor, Chief Specialist,
iom@tpu.ru

¹ National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia

² Accreditation Center of the Association of Engineering Education of Russia,
6, bld. 21, room 412, technical floor, Leninsky avenue, Moscow, 119049, Russia

This article attempts to outline the positive and negative consequences of using artificial intelligence in engineering education and explores potential responses within the engineering education system to not only sustain but also effectively develop implementing the capabilities of artificial intelligence. The article provides description of previous and potential new paradigms in engineering education in the context of turbulence in the fields of science, technology, and education. It discusses the possibility of creating a specific environment within universities for engineering students, aiming to develop not only their professional skills but also their behavioral attributes, such as motivation, engineering thinking, and mindset. New learning outcomes in engineering education are described, considering the emergence of new tools and opportunities for solving engineering problems. Mathematical models are introduced to create a digital profile of engineering program graduates.

Keywords: engineering education, artificial intelligence, educational paradigm, digital profile, quality of engineering education, mathematical model, learning outcomes, technological revolution, engineering thinking, motivation, sustainable development mindset

REFERENCES

1. Reiting vuzov po kachestvu podgotovki spetsialistov v oblasti iskusstvennogo intellekta (II) [Rating of universities by the quality of training of specialists in the field of artificial intelligence (AI)]. *Alyans v sfere iskusstvennogo intellekta* [Alliance in the field of artificial intelligence]. 2023. Available at: <https://a-ai.ru/> (accessed 10 September 2023).
2. Iskusstvenny intellekt [Artificial intelligence]. *Wikipedia*. Available at: <https://clck.ru/9KEeC> (accessed 10 September 2023).
3. Plotnikova N.V., Kazarinov L.S., Barbasova T.A. Inzhenernoe obrazovanie segodnya: problemy modernizatsii [Engineering education today: problems of modernization]. *Vestnik YUUrGU. Seriya «Kompyuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika»*, 2015, vol. 15, no. 1, pp. 145–151.
4. Chanko A.D., Basner A.A.V. Korporativnye universitety: analiz deyatel'nosti v mezhdunarodnykh issledovaniyakh [Corporate universities: analysis of activities in international research]. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta*, 2015, vol. 13, no. 3, pp. 79–110.
5. Shibanova E.Yu., Platonova D.P., Lisyutkin M.A. Proyekt 5–100: dinamika i patterny razvitiya universitetov [Project 5–100: dynamics and patterns of university development]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2018, vol. 22, no. 3, pp. 32–48. DOI: 10.15826/umpa.2018.03.025.

6. «O merakh po realizatsii programmy strategicheskogo akademicheskogo liderstva "Prioritet-2030"». *Postanovlenie Pravitelstva RF ot 13 maya 2021 g. N 729* ["On measures to implement the strategic academic leadership program "Priority 2030". Decree of the Government of the Russian Federation of May 13, 2021 N 729]. Available at: <https://base.garant.ru/400793960/> (accessed 10 September 2023).
7. Krouli E.F., Malmkvist Y., Ostlund S., Broder D.R., Edstrem K. *Pereosmyslenie inzhenerogo obrazovaniya. Podkhod CDIO* [Rethinking engineering education. CDIO approach]. Moscow, HSE Publ. House, 2015. 504 p.
8. Pokholkov Yu.P., Chuchalin A.I., Boev O.V., Mogilnitskiy S.B. Obespechenie i otsenka kachestva vysshego obrazovaniya [Ensuring and assessing the quality of higher education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2004, no. 2, pp. 12–27.
9. Pokholkov Yu.P., Chuchalin A.I., Boev O.V. Garantii kachestva podgotovki inzhenerov: akkreditatsiya obrazovatelnykh programm i sertifikatsiya spetsialistov [Guarantees of the quality of training of engineers: accreditation of educational programs and certification of specialists]. *Voprosy obrazovaniya*, 2004, no. 4, pp. 125–141. Available at: <https://vo.hse.ru/article/view/14822> (accessed 10 September 2023).
10. De Graaf E., Kolmos A. Characteristics of problem-based learning. *International Journal of Engineering Education*, 2003, vol. 19, no. 5, pp. 657–662. Available at: <https://www.ijee.ie/articles/Vol19-5/IJEE1450.pdf> (accessed 10 September 2023).
11. Pokholkov Yu.P. Podkhody k otsenke i obespecheniyu kachestva inzhenernogo obrazovaniya [Approaches to assessing and ensuring the quality of engineering education]. *Engineering education*, 2021, Iss. 31, pp. 93–106.
12. Pukshanskiy B.Ya. Predstavleniya ob inzhenernom myshlenii, tekhnicheskaya kartina, mirovozzrenie inzhenera [Ideas about engineering thinking, technical picture, engineer's worldview]. *Zapiski gornogo institute*, 2010, vol. 187, pp. 188–201.
13. Pokholkov Yu., Horvat M., Quadrado J.C., Chervach M., Zaitseva K. Approaches to assessing the level of Engineering Students' Sustainable Development Mindset. *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Porto, Portugal, 2020. pp. 1102–1109. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125292
14. Lee Yee Cheong. Evidence Based Education and the UN Sustainable Development Goals (SDGs). 2016–2030. *Children and Sustainable Development*. Cham, Springer International Publ., 2017. pp. 85–92. DOI: 10.1007/978-3-319-47130-3_7
15. Savinova O.V., Muravlev I.O. Izuchenie podkhoda s ispolzovaniem kolichestvennykh metodov dlya izmereniya urovnya podgotovlennosti studentov k professionalnoy deyatel'nosti [Studying an approach using quantitative methods to measure the level of students' preparedness for professional activities]. *Engineering Education*, 2021, Iss. 31, pp. 78–85. Available at: https://aeer.ru/files/io/m31/art_8.pdf (accessed 10 september 2023).
16. Rubin Yu.B., Soboleva E.Yu. Nezavisimost otsenki kachestva vysshego obrazovaniya: kriterii, printsipy, realii [Independence of assessing the quality of higher education: criteria, principles, realities]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2021, vol. 30, no. 3, pp. 1–17.
17. Gusyatnikov V.N., Bezrukov A.I., Kayukova I.V. Kolichestvennyye metody otsenki urovnya kompetentsiy dlya sistem upravleniya kachestvom obrazovaniya [Quantitative methods for assessing the level of competencies for education quality management systems]. *Sovremennyye tekhnologii upravleniya*, 2015, no. 3 (51), pp. 1–10. Available at: <https://sovman.ru/article/5105/> (accessed 10 September 2023).

Received: 21.09.2023

Accepted: 20.12.2023

Инженерное образование

Адрес редакции:
Россия, 119454, г. Москва
проспект Вернадского 78, строение 7
Тел./факс: (499) 7395928
E-mail: aeer@list.ru
Электронная версия журнала:
www.aeer.ru

© Ассоциация инженерного
образования России, 2023

Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета

Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл. печ. л. 22,10. Уч.-изд. л. 19,99.
Заказ 326-23. Тираж 100 экз.



Издательство

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ