



ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

2023 Том 20 № 3

DOI 10.22363/2312-8631-2023-20-3

<http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Научный журнал

Издается с 2004 г.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61217 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Гриншкун Вадим Валерьевич, доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, профессор кафедры информационных технологий в непрерывном образовании, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Григорьева Наталия Анатольевна, доктор исторических наук, профессор, заместитель директора Учебно-научного института сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
Суворова Татьяна Николаевна, доктор педагогических наук, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Беркимбаев Камалбек Мейрбекович, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры компьютерных наук, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави, Туркестан, Казахстан
Бидайбеков Есен Ыкласович, доктор педагогических наук, профессор, заведующий Международной научной лабораторией проблем информатизации образования и образовательных технологий, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алма-Ата, Казахстан
Григорьев Сергей Георгиевич, профессор, доктор технических наук, член-корреспондент РАО, профессор департамента информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия
Заславская Ольга Юрьевна, доктор педагогических наук, профессор, научный руководитель департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия
Игнатьев Олег Владимирович, доктор технических наук, профессор, проректор, Московский государственный строительный университет, Москва, Россия
Ковачева Евгения, PhD, доцент, Университет библиотековедения и информационных технологий, София, Болгария
Корнилов Виктор Семенович, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия
Лавонен Яри, доктор наук, профессор физики и химии, начальник отдела педагогического образования, Университет Хельсинки, Хельсинки, Финляндия
Носков Михаил Валерианович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики и компьютерной безопасности, Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
Соболева Елена Витальевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры цифровых технологий в образовании, Вятский государственный университет, Киров, Россия
Фомин Сергей, кандидат физико-математических наук, профессор департамента математики и статистики, Университет штата Калифорния, Чико, США
Хьюз Джоанн, профессор, член ЮНЕСКО, директор Центра открытого обучения, Королевский университет Белфаста, Белфаст, Великобритания
Щербатых Сергей Викторович, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры математики и методики ее преподавания, исполняющий обязанности ректора, Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина, Елец, Россия

ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)

4 выпуска в год (ежеквартально).

Языки: русский, английский.

Входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ.

Материалы журнала размещаются на платформах РИНЦ на базе Научной электронной библиотеки (НЭБ), DOAJ, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, East View, ERICH Plus, Dimensions.

Цель и тематика

Ежеквартальный научный рецензируемый журнал по проблемам информатизации образования «Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования» издается Российским университетом дружбы народов с 2004 года.

Цель журнала – публикация оригинальных статей, содержащих результаты теоретических, аналитических и экспериментальных исследований эффективности российских и зарубежных подходов к использованию современных информационных и телекоммуникационных технологий на всех уровнях системы образования.

На страницах журнала описываются эффективные приемы создания цифровых образовательных ресурсов, формирования цифровой образовательной среды, развития дистанционного, смешанного и перевернутого обучения, информатизации инклюзивного образования, персонализации подготовки студентов и школьников на основе применения цифровых технологий.

Публикуемые статьи содержат проверенные теорией и практикой рекомендации по подготовке и переподготовке педагогов к осуществлению профессиональной деятельности в условиях глобального и повсеместного использования таких новейших технологий, как цифровое моделирование, интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные, цифровая робототехника, иммерсивных, гипермедиа и других технологий. Особое внимание уделяется исследованию авторских содержания, методов и средств обучения информатике.

Основные тематические разделы:

- педагогика и дидактика информатизации;
- разработка учебных программ и электронных ресурсов;
- глобальные аспекты информатизации образования;
- цифровая образовательная среда;
- дистанционное, смешанное и перевернутое обучение;
- цифровые технологии в инклюзивном образовании;
- влияние технологий на развитие образования;
- готовность педагогов к информатизации;
- менеджмент образовательных организаций в информационную эпоху;
- обучение информатике.

Журнал адресован мировой научной общественности, исследователям, преподавателям в сфере информатизации образования, педагогам, учителям и докторантам.

Включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ по специальностям: 5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования; 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по уровням и областям образования); 5.8.7. Методология и технология профессионального образования.

Редактор *Ю.А. Заикина*
Компьютерная верстка *Ю.А. Заикиной*

Адрес редакции:
Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Адрес редакционной коллегии журнала:
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 10, корп. 2
Тел.: +7 (495) 434-87-77; e-mail: infoeduj@rudn.ru

Подписано в печать 22.09.2023. Выход в свет 29.09.2023. Формат 70×108/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Times New Roman».
Усл. печ. л. 8,92. Тираж 500 экз. Заказ № 1120. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Отпечатано в типографии ИПК РУДН
Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел. +7 (495) 955-08-74; e-mail: publishing@rudn.ru



RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION

2023 VOLUME 20 NUMBER 3

DOI 10.22363/2312-8631-2023-20-3

<http://journals.rudn.ru/informatization-education>

Founded in 2004

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA NAMED AFTER PATRICE LUMUMBA

EDITOR-IN-CHIEF

Vadim V. Grinshkun, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Education, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Professor of the Department of Information Technologies in Continuing Education, RUDN University, Moscow, Russia

DEPUTY CHIEF EDITORS

Nataliya A. Grigoreva, Doctor of Historical Sciences, Professor, Deputy Director of the Educational-Scientific Institute of Comparative Educational Policy, RUDN University, Moscow, Russia

Tatyana N. Suvorova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD

Kamalbek M. Berkimbayev, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Computer Sciences, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkistan City, Kazakhstan

Esen Y. Bidaybekov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Informatics and Informatization of Education, Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Sergei Fomin, Professor, Department of Mathematics and Statistics, California State University, Chico, United States

Sergey G. Grigorev, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, corresponding member of the Russian Academy of Education, Professor of the Department of IT, Management and Technology, Moscow City University, Moscow, Russia

Joanne Hughes, Professor, member of UNESCO, Director of the Center of Open Training, Royal University of Belfast, Belfast, United Kingdom

Oleg V. Ignatev, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Vice-Rector, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

Viktor S. Kornilov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

Eugenia Kovatcheva, Associate Professor in Informatics and ICT Applications in Education, State University of Library Studies and Information Technologies, Sofia, Bulgaria

Jari Lavonen, D.Sc., Professor of Physics and Chemistry, Head of the Department of Teacher Education, University of Helsinki, Helsinki, Finland

Mikhail V. Noskov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Applied Informatics and Computer Security, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Sergey V. Shcherbatykh, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Mathematics and Methods of its Teaching, Acting Rector, Bunin Yelets State University, Yelets, Russia

Elena V. Soboleva, PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Technologies in Education, Vyatka State University, Kirov, Russia

Olga Yu. Zaslavskaya, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Scientific Director of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION
Published by the Peoples' Friendship University of Russia
named after Patrice Lumumba (RUDN University)

ISSN 2312-8631 (Print); ISSN 2312-864X (Online)

Publication frequency: quarterly.

Languages: Russian, English.

Indexed in Russian Index of Science Citation, DOAJ, Cyberleninka, Ulrich's Periodical Directory, WorldCat, East View, ERICH Plus, Dimensions.

Aim and Scope

The quarterly scientific reviewed journal on education informatization problems *RUDN Journal of Informatization in Education* is published by the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University) since 2004.

The aim of the journal is to publish original scientific papers that report theoretical, analytical and experimental studies on the effectiveness of Russian and foreign approaches of using contemporary information and communication technologies in all levels of education.

The journal scope covers the whole spectrum of EdTech landscape, including curriculum development and course design, digital educational environment, distance, blended and flipped learning, digital technology for inclusion, ICTs and personalized learning for students and high-school children.

The published papers cover theory-based, practice-proven recommendations for teacher training and retraining programmes aim to develop skills in using digital modelling, internet of things, artificial intelligence, big data, robotics, immersive and hypermedia solutions and other technologies. There is a particular focus on teaching methods for computer science.

Main thematic sections:

- pedagogy and didactics in informatization;
- curriculum development and course design;
- informatization of education: a global perspective;
- digital educational environment;
- distance, blended and flipped learning;
- digital technology for inclusion;
- evolution of teaching and learning through technology;
- ICT skills and competencies among teachers;
- management of educational institutions in the information era;
- teaching computer science.

The journal for the world scientific community: researchers, EdTech teachers, educators, doctoral students.

Copy Editor *Iu.A. Zaikina*
Layout Designer *Iu.A. Zaikina*

Address of the editorial office:

3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Address of the editorial board of RUDN Journal of Informatization in Education:

10 Miklukho-Maklaya St, bldg 2, Moscow, 117198, Russian Federation
Ph.: +7 (495) 434-87-77; e-mail: infoeduj@rudn.ru

Printing run 500 copies. Open price.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

Printed at RUDN Publishing House
3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 955-08-74; e-mail: publishing@rudn.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛОБАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Дробышева И.В., Дробышев Ю.А. Компетенции цифровой экономики: опыт и этапы формирования у студентов вузов 241

Каптерев А.И. Вызовы генеративного искусственного интеллекта для системы высшего образования 255

ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ

Levchenko I.V., Sadykova A.R., Kartashova L.I., Merenkova P.A. Teaching artificial intelligence in secondary school: from development to practice (Обучение технологии искусственного интеллекта в общеобразовательной школе: от разработки до практики) 265

РАЗРАБОТКА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

Литвак Е.Г. Методика обучения моделированию деятельности предприятия в рамках дисциплины «Проектирование информационных систем» 281

Степанов А.Г., Космачев В.М., Москалева О.И. Вычисляемые вопросы Moodle как средство проверки знаний и умений 294

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Marfina V.E. Prospects of integration of virtual assistants in the process of teaching speaking to the beginner learners of the Japanese language (Перспективы внедрения технологии голосовых помощников при обучении говорению на японском языке на начальном уровне) 305

Ascheulova A.V., Gribkov D.N., Mamaeva E.A., Nimatulaev M.M. Using 3D-modeling to improve the quality of bachelors' training in the field of socio-cultural activities (Применение 3D-моделирования для повышения качества подготовки бакалавров в сфере социокультурной деятельности) 316

ДИСТАНЦИОННОЕ, СМЕШАННОЕ И ПЕРЕВЕРНУТОЕ ОБУЧЕНИЕ

Букатаева А.Б., Овчаров А.В. Удовлетворенность качеством дистанционного образования в медицинском вузе в период карантинных мероприятий 328

CONTENTS

INFORMATIZATION OF EDUCATION: A GLOBAL PERSPECTIVE

Drobysheva I.V., Drobyshev Yu.A. Digital economy competencies: experience and stages of formation among university students 241

Kapterev A.I. Challenges of generative artificial intelligence for the higher education system 255

TEACHING COMPUTER SCIENCE

Levchenko I.V., Sadykova A.R., Kartashova L.I., Merenkova P.A. Teaching artificial intelligence in secondary school: from development to practice 265

CURRICULUM DEVELOPMENT AND COURSE DESIGN

Litvak E.G. Teaching methodology for modeling the activities of company within the discipline “Design of information systems” 281

Stepanov A.G., Kosmachev V.M., Moskaleva O.I. Moodle calculated questions as a means of testing knowledge and skills 294

EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

Marfina V.E. Prospects of integration of virtual assistants in the process of teaching speaking to the beginner learners of the Japanese language 305

Ascheulova A.V., Gribkov D.N., Mamaeva E.A., Nimatulaev M.M. Using 3D-modeling to improve the quality of bachelors’ training in the field of socio-cultural activities 316

DISTANCE, BLENDED AND FLIPPED LEARNING

Bukataeva A.B., Ovcharov A.V. Satisfaction with the quality of distance education at a medical university during quarantine measures 328



ГЛОБАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ INFORMATIZATION OF EDUCATION: A GLOBAL PERSPECTIVE

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-3-241-254

EDN: ЕМУРКJ

УДК 004.021:378.1

Научная статья / Research article

Компетенции цифровой экономики: опыт и этапы формирования у студентов вузов

И.В. Дробышева^{id}, Ю.А. Дробышев^{id}✉

Калужский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации,
Калуга, Российская Федерация

✉ drobyshev.yury2011@yandex.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* В соответствии с целями и показателями федеральных проектов ведущая роль в формировании ключевых компетенций цифровой экономики отводится учреждениям системы среднего общего, профессионального образования и дополнительного образования. Для формирования цифровых компетенций в области создания алгоритмов и компьютерных программ в ряде вузов страны созданы цифровые кафедры. Исходя из этого, актуальной становится проблема формирования данных компетенций у студентов, обучающихся по различным направлениям подготовки, в условиях отсутствия в вузе цифровой кафедры. Цели исследования – анализ существующего опыта формирования у студентов цифровых компетенций в области создания алгоритмов и компьютерных программ и формулировка предложений по совершенствованию этого процесса. *Методология.* Проведен комплекс мероприятий, включающий анализ образовательных программ подготовки с целью выявления дисциплин, изучение которых обеспечивает овладение студентами знаниями и умениями разработки алгоритмов, создания компьютерных программ, теоретический анализ исследований по данному направлению и разработку методического подхода, обеспечивающего формирование цифровых компетенций в области создания алгоритмов и компьютерных программ. *Результаты.* Проведенный анализ процесса формирования у студентов вузов цифровых компетенций, теоретический анализ исследований позволили выделить и раскрыты этапы формирования цифровых компетенций в области разработки алгоритмов и компьютерных программ. *Заключение.* Анализ образовательных программ вузов показал недостаточность их направленности на формирование цифровых компетенции студен-

© Дробышева И.В., Дробышев Ю.А., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

тов. На основе теоретического анализа исследований в области формирования компетенций по созданию алгоритмов и компьютерных программ и собственного опыта предложен подход к формированию у студентов данной компетенции.

Ключевые слова: цифровые компетенции, образовательная программа, разработка алгоритмов, создание компьютерных программ

Вклад авторов. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 15 февраля 2023 г.; доработана после рецензирования 18 марта 2023 г.; принята к публикации 20 апреля 2023 г.

Для цитирования: Дробышева И.В., Дробышев Ю.А. Компетенции цифровой экономики: опыт и этапы формирования у студентов вузов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 3. С. 241–254. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-241-254>

Digital economy competencies: experience and stages of formation among university students

Irina V. Drobysheva^{ID}, Yuri A. Drobyshev^{ID}✉

*Kaluga Branch of Financial University under the Government of the Russian Federation,
Kaluga, Russian Federation*

✉ drobyshev.yury2011@yandex.ru

Abstract. *Problem statement.* In accordance with the goals and indicators of federal projects, the leading role in the formation of key competencies of the digital economy is assigned to institutions of secondary general, vocational and additional education. To form digital competencies in the field of creating algorithms and computer programs, digital departments have been created in a number of universities in the country. Based on this, the problem of the formation of these competencies among students studying in various fields of training, in the absence of a digital department at the university, becomes urgent. The purposes of the study are to analyze the existing experience of students' formation of competencies necessary for the implementation of the national program “Digital economy of the Russian Federation” and formulate proposals for improving this process. *Methodology.* A set of measures was carried out, including the analysis of educational training programs in order to identify disciplines, the study of which provides students with the knowledge and skills to develop algorithms, create computer programs, theoretical analysis of research in this area and the development of a methodological approach that ensures the formation of digital competencies in the field of creating algorithms and computer programs. *Results.* The analysis of the process of formation of digital competencies among university students, the theoretical analysis of research on this problem made it possible to identify and disclose the stages of formation of digital competencies in the field of algorithms and computer programs development. *Conclusion.* The result of the analysis of educational programs of universities was the conclusion about their insufficient focus on the formation of digital competencies of students. Based on the theoretical analysis of research in the field of the formation of competencies for the creation of algorithms and computer programs and their own experience, an approach to the formation of students of this competence is proposed.

Keywords: digital competencies, educational program, content component of training

Author's contribution. The authors contributed equally to this article.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 15 February 2023; revised 18 March 2023; accepted 20 April 2023.

For citation: Drobysheva IV, Drobyshev YuA. Digital economy competencies: experience and stages of formation among university students. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(3):241–254. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-241-254>

Постановка проблемы. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», включающая девять федеральных проектов, охватывающих все направления ее реализации, является тем краеугольным камнем, который определяет принципиально новый подход к развитию всех сфер жизни российского общества. Как указывает Н.В. Кузнецов, одним из препятствий на пути реализации программы может быть цифровое неравенство, которое состоит в том, что человек, не овладевший цифровыми компетенциями, оказывается вне общественных связей [1]. Два входящих в программу федеральных проекта – «Кадры для цифровой экономики» и «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» – связаны с проблемой подготовки кадров для цифровой экономики. Анализ задач и показателей, на достижение которых они направлены, позволяет говорить, что реализация проектов исключит возможность наступления цифрового неравенства, поскольку приоритетной задачей, требующей решения на всех уровнях образования, является формирование у обучающихся компетенций двух групп: ключевых компетенций цифровой экономики и цифровых компетенций в области создания алгоритмов и компьютерных программ.

В последние годы в РФ наблюдается рост удельного веса выпускников по ИКТ-направлениям [2]. Однако в связи с общим сокращением числа выпускников вузов фактическое их число снижается. Учитывая данную ситуацию, на уровне высшего образования предусмотрено увеличение числа обучающихся в сфере информационных технологий и создание при вузах – участниках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» цифровых кафедр, предоставляющих студентам возможность получения дополнительной квалификации по ИТ-профилю. Т.А. Гилева на основе анализа подхода аналитиков HR-клуба «Сколково» к выделению компетенций и навыков цифровой экономики делает вывод, что программирование, являясь базовым навыком, входит в группу ключевых компетенций, общих для всех профессий [3]. Как следствие, правомерно возникает вопрос, возможно ли и каким образом формировать у студентов цифровые компетенции по разработке алгоритмов и компьютерных программ, если при вузе не создана цифровая кафедра. Исходя из того, что «исследования могут осуществляться не только в области теоретических и практических разработок, но и носить аналитический характер, поскольку результаты изучения сложившейся ситуации, как правило, оказываются значимыми для определения направлений и видов работ» [4, с. 287], **целью исследования** является анализ существующего опыта формирования у студентов цифровых

компетенций в области создания алгоритмов и компьютерных программ и формулировка предложений по совершенствованию этого процесса. Указанный анализ будет проводиться на примере подготовки бакалавров экономики.

Методология. Для достижения указанной цели проведен комплекс мероприятий, включающий анализ образовательных программ подготовки студентов с целью выявления в них дисциплин, изучение которых обеспечивает овладение ими знаниями и умениями разработки алгоритмов, создания компьютерных программ и использования информационных технологий в будущей профессиональной деятельности.

По итогам этой работы с учетом результатов теоретического анализа исследований, посвященных вопросам обучения программированию, выделены и раскрыты этапы формирования цифровой компетенции в области создания алгоритмов и компьютерных программ.

Результаты и обсуждение. Представлены результаты анализа образовательных программ по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» в части включения в них дисциплин, при изучении которых студенты приобретают опыт разработки алгоритмов и компьютерных программ. Результаты проведенной работы позволили условно разбить образовательные программы на три группы.

В первую входят те из них, которые содержат спектр дисциплин, направленных на формирование у каждого студента совокупности цифровых компетенций в области создания программных продуктов. Так, например, учебный план ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет „Высшая школа экономики“» по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (2022 г.) состоит из семи модулей, в рамках трех из которых осуществляется овладение содержанием учебных дисциплин¹. Это модуль дисциплин общего цикла, включающий такие из них, как «Безопасность жизнедеятельности», «Правовая грамотность», «Социология», «Физическая культура» и «Философия».

Профессиональный модуль, или Major, составляющий основу программы подготовки бакалавров, содержит не только базовые (обязательные), но и дисциплины по выбору. Отличительной особенностью содержания этого модуля является то, что дисциплины информационной направленности – «Инструментальные методы цифровой экономики», «Цифровые трансформации в управлении персоналом», «Введение в экономику цифровых платформ», «Машинное обучение» – входят в блок дисциплин по выбору, что исключает их изучение всеми студентами.

Третьим является дополнительный модуль, или Minor, который в соответствии с учебным планом набора 2022 г. осуществляется по программе Data Culture и включает в качестве основных дисциплины «Основы программирования на Python» и «Анализ данных на Python». Кроме того, в рамках этого цикла обязательными для студентов являются независимые экзамены по цифровой грамотности и программированию. Таким образом, включение в учебный план подготовки будущих экономистов в качестве обязательной программы Data Culture обеспечивает студентам возможность приобрести

¹ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет „Высшая школа экономики“». URL: <https://www.hse.ru/sveden/education> (дата обращения: 06.03.2023).

опыт создания программ на языке Python, а также умений по обработке и статистическому анализу данных с применением библиотек языка Python.

Образовательная программа подготовки будущих бакалавров экономики, разработанная в ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»², также может быть отнесена к первой группе, поскольку модуль математики и информатики содержит дисциплину «Цифровая математика на языке R и Excel». В процессе ее изучения студенты приобретают умения по разработке алгоритмов решения математических и прикладных задач, реализуемых с использованием функций и опций MS Excel и языка R. Приобретенные умения они имеют возможность использовать в дальнейшем при решении профессионально ориентированных задач, в том числе из курсов «Анализ данных», «Статистика», «Эконометрика». Также в рассматриваемый модуль обязательных дисциплин включена дисциплина «Информационные технологии в цифровой экономике», при изучении которой студенты приобретают опыт использования информационно-аналитических технологий в решении экономических задач, визуализации финансово-экономической информации, моделировании бизнес-процессов, работы с системами управления финансово-хозяйственной деятельностью и управления проектами. Модуль «Цифровое предпринимательство», включающий дисциплины «Информационно-аналитические технологии в финансах», «Цифровой бизнес», «Технологии визуализации аналитики и машинного обучения», относится к вариативной части программы, поэтому формирование у всех студентов знаний и умений, предусмотренных при изучении указанных дисциплин, не представляется возможным.

Таким образом, реализация образовательных программ первой группы дает возможность студентам приобрести базовые знания и опыт создания алгоритмов и компьютерных программ, но говорить о сформированности у них соответствующей компетенции преждевременно. Очевидно, что должен быть углубленный курс, обеспечивающий решение этой задачи заинтересованными студентами.

Ко второй группе относятся образовательные программы, при реализации которых предусмотрена возможность формирования способности разрабатывать и создавать компьютерные программы в рамках изучения дисциплин по выбору. Кроме того, отличительной особенностью этой группы является то, что студенты также получают представление о направлениях использования ИТ в будущей профессиональной деятельности и приобретают опыт работы с одним или несколькими специальными программными продуктами, используемыми в сфере их будущей профессиональной деятельности. Так, согласно учебному плану по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», реализуемому в ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»³, в перечень обязательных дисциплин включен «Практикум по информационным технологиям», в рамках которого

² ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации». URL: <http://www.fa.ru/sveden/education/Pages/eduOp.aspx> (дата обращения: 01.03.2023).

³ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». URL: <https://www.econ.msu.ru/students/bachelor/economics/curricula/> (дата обращения: 06.03.2023).

студенты рассматривают возможности прикладного программного обеспечения для создания документов, баз данных и работы с ними, приобретают умения работы с ресурсами интернета и т. д. В группу дисциплин по выбору, содержащую более 100 наименований, включены такие, как «Основы программирования на Python», «Экономическая информатика», «Информационные бухгалтерские системы», «Информационные системы в управлении организацией», «Машинное обучение» и «Цифровая экономика». Такой широкий перечень позволяет утверждать, что у студентов, выбравших дисциплины информационной направленности, будут сформированы умения по использованию ИТ в будущей профессиональной деятельности и приобретен опыт создания компьютерных программ. В силу того, что указанные дисциплины являются дисциплинами по выбору, говорить об овладении всеми обучающимися перечисленными умениями не представляется возможным. Образовательная программа подготовки бакалавров по направлению 380301 «Экономика» (профили «Финансы и кредит», «Экономика предприятий и организаций»), по которой осуществляется обучение в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский экономический университет», также может быть отнесена ко второй группе. В соответствии с действующим учебным планом⁴ в перечень обязательных не включены дисциплины, при изучении которых было бы предусмотрено обучение элементам программирования. Вариативная часть программы содержит широкий спектр дисциплин информационной направленности, в том числе «Введение в язык программирования Python».

Третья группа образовательных программ характеризуется тем, что, хотя в содержание одной или нескольких, в том числе обязательных, дисциплин, включен раздел, посвященный алгоритмизации и программированию, объем часов, предусмотренный на его изучение, не позволит сформировать цифровые компетенции по созданию алгоритмов и компьютерных программ. Например, в образовательную программу подготовки бакалавров экономики в ФГБОУ «Смоленский государственный университет»⁵ [5] включены две дисциплины, направленные на ознакомление и приобретение студентами опыта использования информационных технологий в профессиональной деятельности. Это «Информационные технологии в экономике» и «Технологии ИС в цифровой экономике». Первая из дисциплин содержит широкий спектр сведений (элементы теории кодирования, электронные таблицы, базы данных, виды программного обеспечения, алгоритмизация и программирование и т. д.), важных для приобретения студентами опыта поиска и обработки текстовой, табличной, графической информации, создания баз данных, использования возможностей отдельных видов ПО для решения простейших задач. Вторая из указанных дисциплин дает возможность студентам приобрести опыт работы с продуктами платформы ИС для автоматизации процессов на предприятии. Если соотнести направленность проанализированных дисциплин и компетенции, которые должны быть сформированы у студентов в рамках их

⁴ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет». URL: <https://unecon.ru/sveden/files/010543.pdf> (дата обращения: 01.03.2023).

⁵ ФГБОУ «Смоленский государственный университет». URL: <https://smolgu.ru/educational> (дата обращения: 01.03.2023).

подготовки к работе в условиях цифровой экономики, то положительным результатом является формирование у них готовности к использованию продуктов ИС в будущей профессиональной деятельности. Несмотря на то что в содержание дисциплины «Информационные технологии в экономике» включена тема «Алгоритмизация и программирование. Технологии программирования», время, предусмотренное на ее изучение, не позволяет сделать вывод о возможности формирования у студентов цифровой компетенции в области создания алгоритмов и компьютерных программ.

К рассматриваемой третьей группе образовательных программ можно отнести те, которые не содержат дисциплин, предназначенных для приобретения студентами опыта создания алгоритмов и компьютерных программ. В качестве примера приведем образовательную программу подготовки бакалавров экономики в ФГБОУ «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова». В учебные планы набора 2022 г. по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (программы «Финансы и кредит», «Корпоративные финансы», «Финансовый контроль, анализ и аудит» и др.)⁶ включена в качестве обязательной дисциплина «Информационные технологии и системы в сфере экономики», а также модуль «Элективные дисциплины Digital Skills». В состав последнего входят дисциплины «Основы работы с большими данными» и «Основы информационной безопасности», задачи изучения которых не связаны с формированием умений по созданию алгоритмов и компьютерных программ. Аналогично в соответствии с учебным планом подготовки студентов по направлению 38.03.01 «Экономика» в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»⁷ две дисциплины информационной направленности входят в базовую часть первого курса. Это «Инструментальные средства анализа экономических данных» и «Цифровая культура». Изучение данных дисциплин позволяет студентам понять сущность информации, ее роль в функционировании информационного общества, узнать основные типы информационных ресурсов в области образования, науки и культуры, приобрести умения по поиску информации, ее обработке. Третьей информационно направленной дисциплиной является «Визуализация экономической информации», входящая в вариативную часть учебного плана на втором курсе. Однако дисциплин, при изучении которых студенты приобретают опыт создания программных продуктов, в учебном плане нет.

Таким образом, результаты проведенного анализа позволяют сделать вывод, что ни один из вариантов образовательных программ подготовки бакалавров экономики не обеспечивает в полном объеме решение задачи формирования у студентов цифровой компетенции в области создания алгоритмов и компьютерных программ. В то же время, обобщая рассмотренные подходы, учитывая результаты исследований по проблеме формирования умений в области создания алгоритмов и программ, а также собственный

⁶ ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова». URL: <https://new2.rea.ru/Sveden/education> (дата обращения: 02.03.2023).

⁷ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». URL: <https://ns.spbu.ru/> (дата обращения: 25.02.2023).

опыт, можно выделить четыре этапа решения данной задачи при подготовке студентов в вузе.

Первый этап формирования компетенции связан с началом обучения студентов в вузе, он реализуется за счет включения в базовую часть учебного плана одной-двух дисциплин, цель изучения которых – приобретение студентами начальных знаний по теории алгоритмов и программированию и формирование умения использовать их при решении простейших задач. Этот этап очень важен, так как на нем «обучаемый должен овладеть навыками точного формулирования алгоритмов» [6, с. 24]. Этой же точки зрения придерживается И.В. Баженова, которая в качестве первого показателя результата обучения программированию предлагает рассматривать уровень развития алгоритмического мышления [5].

Для того чтобы активно шел процесс трансформации приобретенных знаний в опыт деятельности по конструированию алгоритмов, данные дисциплины целесообразно включить в программу подготовки студентов первого курса. Это позволит им овладевать приобретенными знаниями и умениями при решении математических и профессионально ориентированных задач, что согласуется с выводами исследования В.В. Калитиной о целесообразности использования практико-ориентированных задач при обучении программированию [7]. Кроме того, параллельное изучение математики и элементов теории алгоритмов обосновано тем, что в формировании компетенции создавать алгоритмы особая роль отводится математике, при изучении которой студенты приобретают опыт использования и создания различных видов алгоритмов. В.В. Попова в диссертационном исследовании [8], рассматривая алгоритмический потенциал дисциплины «Математика», отмечает, что он обеспечивается последовательностью задач, включающей задачи на применение готовых алгоритмов, составление линейных алгоритмов, использование в алгоритмах ветвлений и вспомогательных алгоритмов и др.

С другой стороны, за счет появления возможности использовать структуры языка программирования, его стандартные функции, спектр решаемых математических и прикладных задач может быть существенно расширен. Такой подход имеет вторичный эффект, связанный с повышением уровня усвоения математического содержания и усилением мотивационной компоненты процесса обучения. Основой реализации данного и всех следующих этапов формирования цифровой компетенции является междисциплинарная разноуровневая интеграция, охватывающая дисциплины профессионального и информационно-математического модулей, виды учебной аудиторной и внеаудиторной работы. Она способствует приобретению студентами опыта создания различных видов экономико-математических моделей, реализуемых как за счет некоторой стандартной последовательности операторов и функций языка программирования, так и требующих разработки алгоритмов и соответствующих программ. Этой же точки зрения придерживаются авторы [9]. Применительно к дисциплинам первого курса подготовки бакалавров экономики для построения экономико-математических моделей в первую очередь должны и могут быть задействованы профессионально ориентированные

задачи курсов микро- и макроэкономики, менеджмента. Задача поиска оптимальных путей реализации экономико-математических моделей является необходимой и крайне важной. Для этого в рамках внеаудиторной работы на занятиях студенческих научных кружков студенты приобретают дополнительные сведения о методах математики, составляют алгоритмы и коды их реализации, применяют последние при решении задач. Другими словами, «упор делается... на разработку алгоритмов решения задач с последующей реализацией разработанных алгоритмов в виде программного кода» [10, с. 111]. Другое направление работы студенческих научных кружков связано с изучением языков программирования и их использованием в практической деятельности, например для разработки мобильных приложений.

Второй этап формирования цифровой компетенции создания алгоритмов и компьютерных программ связан с вариативной частью учебного плана, дисциплины которой обязательны для всех студентов. Исходя из логики учебного процесса, изучение дисциплин, включенных в эту часть учебного плана, должно обеспечивать повышенный уровень овладения языком программирования. Развивая линию междисциплинарной интеграции, содержание курса программирования должно прирастать пакетами, функциями, необходимыми для решения профессионально ориентированных задач, содержательно связанных со следующим блоком математических и профессиональных дисциплин. Например, обеспечивать решение задач анализа данных, статистики, эконометрики и других профессиональных дисциплин. Исходя из того, что метод проектов, как отмечают авторы [11–14], является действенным при обучении программированию, на данном этапе приобретение студентами опыта создания экономико-математических моделей, конструирования алгоритмов, компьютерных программ, реализующих построенные модели, целесообразно осуществлять в форме выполнения интегрированных учебных проектов по математическим, информационным и профессиональным дисциплинам. Выполнение курсовых работ по профессиональным дисциплинам, имеющее место на данном и следующем этапах формирования компетенции, также должно включать разработку алгоритмов и компьютерных программ.

Третий этап формирования цифровой компетенции в области создания алгоритмов и компьютерных программ реализуется при изучении студентами дисциплин по выбору. Очевидно, что эта часть учебного плана должна отражать специфику направления и программы подготовки студентов, поэтому нет возможности в полном объеме наполнить ее дисциплинами, обеспечивающими формирование способности создавать алгоритмы и компьютерные программы. Однако один из модулей может быть скомплектован из дисциплин, раскрывающих разные стороны деятельности ИТ-специалистов. Это «Информационные системы и сети», «Базы данных», «Информационная безопасность». В рамках научно-исследовательской работы студенты при разработке исследовательских проектов, включающих сбор и анализ информации, создание и реализацию экономико-математической модели, обеспечивающей на основе имеющихся данных принятие управленческого решения, составление прогноза ситуации, используют программное обеспечение, в том числе самостоятельно разработанные программы.

Четвертый, заключительный этап формирования цифровой компетенции в области разработки алгоритмов и компьютерных программ может быть реализован либо в рамках факультатива, либо программы системы дополнительного образования. На этом этапе должна иметь место систематизация изученного содержания, при необходимости его дополнение, работа над кейсами. Кроме того, на этом этапе при прохождении производственной практики целесообразно в рамках индивидуального задания предусмотреть выполнение анализа программного обеспечения предприятия (структурного подразделения), функций, выполняемых им, разработку рекомендаций по совершенствованию бизнес-процессов, программного обеспечения и т. д. Данное положение по сути дела дает один из вариантов ответа на вопрос о «внедрении системных, междисциплинарных практик обучения с обязательным освоением и использованием тех или иных цифровых навыков в качестве инструмента обучения» [15, с. 74]. Использование при подготовке ВКР знаний программных продуктов, умения применить их при проведении экономического исследования, предусматривающего анализ и обработку эмпирического материала, построение экономико-математической модели, подготовку предложений по повышению эффективности бизнес-процессов, анализ результатов внедрения, будет значимым на каждом из этапов исследования.

В таблице представлены характеристики этапов формирования цифровой компетенции в области создания алгоритмов и компьютерных программ.

**Этапы формирования цифровых компетенций
в области разработки алгоритмов и компьютерных программ**

1 этап	2 этап	3 этап	4 этап
<p>Базовая часть учебного плана. Изучение основ алгоритмизации и программирования. Язык программирования на базовом уровне.</p> <p>Составление и реализация экономико-математических моделей профессионально ориентированных задач на основе содержания дисциплин «Микроэкономика», «Макроэкономика», «Менеджмент» и др.</p> <p>Система научных кружков как средство: а) расширения знаний о методах математики, их применении при решении прикладных задач, в том числе, с использованием самостоятельно разработанных алгоритмов и программ; б) использования языков программирования в практической деятельности</p>	<p>Вариативная часть учебного плана. Продвинутый уровень языка программирования. Новые пакеты и функции языка для решения профессионально ориентированных задач.</p> <p>Выполнение интегрированных учебных проектов по математическим, информационным и профессиональным дисциплинам.</p> <p>Включение в процесс выполнения курсовых работ по профессиональным дисциплинам модуля, связанного с разработкой алгоритмов и программ</p>	<p>Модуль дисциплин по выбору содержит дисциплины для подготовки ИТ-специалиста: информационные системы и сети, архитектура ИС, базы данных.</p> <p>Использование при выполнении исследовательских проектов программного обеспечения и самостоятельно составленных программ</p>	<p>Программа системы дополнительного профессионального образования/факультативов.</p> <p>Систематизация и обобщение изученного содержания, при необходимости дополнение его, выполнение кейсов.</p> <p>Анализ программного обеспечения предприятия (базы практики), выполняемых им функций, разработка предложений по совершенствованию бизнес-процессов за счет модернизации программного обеспечения.</p> <p>Использование опыта создания программ при работе над ВКР</p>

**Stages of formation of digital competencies
in the field of algorithms and computer programs development**

1 stage	2 stage	3 stage	4 stage
<p>The basic part of the curriculum. Learning the basics of algorithmization and programming. Programming language at the basic level.</p> <p>Compilation and implementation of economic and mathematical models of profession-oriented tasks based on the content of the disciplines “Microeconomics”, “Macroeconomics”, “Management”, etc.</p> <p>The system of scientific circles as a medium: a) expanding knowledge about the methods of mathematics, their application in solving applied tasks, including using independently developed algorithms and programs; b) using programming languages in practice</p>	<p>A variable part of the curriculum. Advanced level of the programming language. New language packages and functions for solving professionally-oriented tasks.</p> <p>Implementation of integrated educational projects in mathematical, information and professional disciplines.</p> <p>Inclusion of a module related to the development of algorithms and programs in the process of completing coursework in professional disciplines</p>	<p>The module of elective disciplines contains disciplines for the training of a specialist: information systems and networks, IP architecture, databases.</p> <p>The use of software and independently compiled programs in the implementation of research projects</p>	<p>The program of the system of additional professional education/electives.</p> <p>Systematization and generalization of the studied content, if necessary, its addition, the implementation of cases.</p> <p>Analysis of the enterprise's software (practice base), the functions performed by it, development of proposals for improving business processes through the modernization of software.</p> <p>Using the experience of creating programs while working on the final qualifying work</p>

Заключение. В результате анализа образовательных программ на примере направления подготовки 380301 «Экономика» с позиции включения в них дисциплин, при изучении которых формируется опыт разработки алгоритмов и создания программ, установлено, что в процессе подготовки студентов по образовательной программе любой из трех выявленных групп цифровая компетенция по разработке алгоритмов и компьютерных программ не является сформированной.

На основе теоретического анализа исследований в области обучения программированию, формированию умений создавать алгоритмы и программы, а также собственного опыта предложен подход к формированию у студентов компетенции в области создания алгоритмов и компьютерных программ.

Список литературы

- [1] Кузнецов В.В. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: анализ готовности регионов // Региональная экономика и управление. 2019. № 1 (57). URL: <https://eee-region.ru/article/5709/> (дата обращения: 23.03.2023).
- [2] Кулагина Н.А., Лысенко А.Н., Новиков С.П. Подготовка кадров для цифровой экономики: тренды и проблемы // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2022. № 3. С. 148–160.
- [3] Гилева Т.А. Компетенции и навыки цифровой экономики: разработка программы развития персонала // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика. 2019. № 2 (28). С. 22–35.

- [4] *Левицкий М.Л., Гринишун В.В., Заславская О.Ю.* Тенденции и особенности современного этапа информатизации высшей школы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2022. Т. 19. № 4. С. 285–299. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2022-19-4-285-299>
- [5] *Баженова И.В.* Методика проективно-рекурсивного обучения программированию студентов математических направлений подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2015. 25 с.
- [6] *Касьянова Е.В.* Методы и средства обучения программированию в вузе // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 2 (14). С. 23–30.
- [7] *Калитина В.В.* Формирование программно-алгоритмической компетентности бакалавров информационных направлений при обучении программированию: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2015. 28 с.
- [8] *Попова В.В.* Формирование алгоритмической компетентности студентов – будущих ИКТ-специалистов в системе среднего профессионального образования в процессе обучения математике: дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2019. 233 с.
- [9] *Коннова Л.П., Степанян И.К.* Формирование цифровых навыков на первом курсе экономического бакалавриата // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2020. № 5. С. 84–89.
- [10] *Андреева А.А., Павлов Л.А., Щитцова А.В.* Непрерывное формирование компетенций по программированию у обучающихся по направлению подготовки бакалавриата «Информатика и вычислительная техника» // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И.Я. Яковлева. 2019. № 5 (105). С. 108–115.
- [11] *Барышева И.В., Малкина Е.В., Козлов О.А.* Проектный метод обучения программированию студентов профильных специальностей в условиях дистанционной работы // Вопросы методики преподавания в вузе. 2021. Т. 10. № 38. С. 40–55. <https://doi.org/10.18720/HUM/ISSN 2227-8591.38.04>
- [12] *Слинкин Д.А.* Использование метода проектов при обучении программированию в курсе информатики: дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2001. 166 с.
- [13] *Павленко Е.Н., Усинская Т.С., Чистякова Р.Н.* Опыт применения метода проектов при изучении темы «Алгоритмизация и программирование» в условиях реализации ФГОС // Информатика в школе. 2019. № 2. С. 18–25. <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2019-18-2-18-25>
- [14] *Штанюк А.А.* Опыт использования проектного подхода при обучении программированию // Инновационные технологии в образовательной деятельности: материалы Всероссийской научно-методической конференции. Н. Новгород, 2018. С. 242–244.
- [15] *Дмитриев Я.В., Алябин И.А., Бровка Е.И., Двинина С.Ю., Демьянова О.В.* Развитие цифровых навыков у студентов вузов: де-юре vs де-факто // Университетское управление: практика и анализ. 2021. Т. 25. № 2. С. 59–79.

References

- [1] Kuznetsov VV. State program “Digital Economy of the Russian Federation”: analysis of the readiness of regions. *Regional Economics and Management*. 2019;(1):5709. (In Russ.) Available from: <http://https://eee-region.ru/article/5709/> (accessed: 23.03.2023).
- [2] Kulagina NA, Lysenko AN, Novikov SP. Training of personnel for the digital economy: trends and problems. *Bulletin of PNRPU. Socio-Economic Sciences*. 2022;(3):148–160. (In Russ.)
- [3] Gileva TA. Digital economy competencies and skills: staff development program design. *Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series Economy*. 2019;(2):22–35. (In Russ.)

- [4] Levitsky ML, Grinshkun VV, Zaslavskaya OYu. Trends and features of the informatization of higher education modern stage. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2022;19(4):285–299. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2022-19-4-285-299>
- [5] Bazhenova IV. *Methods of projective-recursive programming training for students of mathematical fields of training* (abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences). Krasnoyarsk; 2015. (In Russ.)
- [6] Kasyanova EV. Methods and means of teaching programming at the university. *Educational Resources and Technologies*. 2016;(2):23–30. (In Russ.)
- [7] Kalitina VV. *Formation of software and algorithmic competence of bachelors of information directions in teaching programming* (abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences). Krasnoyarsk; 2015. (In Russ.)
- [8] Popova VV. *Formation of algorithmic competence of students – future ICT specialists in the system of secondary vocational education in the process of teaching mathematics* (dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences). Krasnoyarsk; 2019. (In Russ.)
- [9] Konnova LP, Stepanyan IK. Formation of digital skills in the first year of the Bachelor of Economics. *Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Humanities*. 2020;(5):84–89. (In Russ.)
- [10] Andreeva AA, Pavlov LA, Shchiptsova AV. Continuous formation of programming competencies among students in the bachelor's degree program “Computer science and computing technology”. *Bulletin of the Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovleva*. 2019;(5):108–115. (In Russ.)
- [11] Barysheva IV, Malkina EV, Kozlov OA. Project method of teaching programming to students of specialized specialties in the conditions of distance work. *Questions of Teaching Methods at the University*. 2021;10(38):40–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.18720/HUM/ISSN 2227-8591.38.04>
- [12] Slinkin DA. *The use of the project method in teaching programming in the course of computer science* (dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences). Yekaterinburg; 2001. (In Russ.)
- [13] Pavlenko EN, Usinskaya TS, Chistyakova RN. The experience of using the project method in the study of the topic “Algorithmization and programming” in the context of the implementation of the Federal State Educational Standard. *Informatics at School*. 2019;(2):18–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2019-18-2-18-25>
- [14] Shtanyuk AA. The experience of using the project approach in teaching programming. *Innovative Technologies in Educational Activities: Materials of the All-Russian Scientific and Methodological Conference*. Nizhny Novgorod; 2018. p. 242–244. (In Russ.)
- [15] Dmitriev YaV, Balyabin IA, Brovko EI, Dvinina SYu, Demyanova OV. Development of digital skills among university students: de jure vs de facto. *University Management: Practice and Analysis*. 2021;25(2):59–79. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Дробышева Ирина Васильевна, доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой бизнес-информатики и высшей математики, Калужский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Российская Федерация, 248016, Калуга, ул. Чижевского, д. 17 ORCID: 0000-0002-4260-8634. E-mail: ivdrobysheva@fa.ru

Дробышев Юрий Александрович, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры бизнес-информатики и высшей математики, Калужский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, Российская Федерация, 248016, Калуга, ул. Чижевского, д. 17 ORCID: 0000-0003-1317-7182. E-mail: drobyshev.yury2011@yandex.ru

Bio notes:

Irina V. Drobysheva, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Business Informatics and Higher Mathematics, Kaluga Branch of Financial University under the Government of the Russian Federation, 17 Chizhevskogo St, Kaluga, 248016, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-4260-8634. E-mail: ivdrobysheva@fa.ru

Yuri A. Drobyshev, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Business Informatics and Higher Mathematics, Kaluga Branch of Financial University under the Government of the Russian Federation, 17 Chizhevskogo St, Kaluga, 248016, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-1317-7182. E-mail: drobyshev.yury2011@yandex.ru



DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-3-255-264

EDN: EFGZVH

УДК 004.8:378

Научная статья / Research article

Вызовы генеративного искусственного интеллекта для системы высшего образования

А.И. Каптерев *Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация*✉ kapterevai@mgpu.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Кратко рассмотрены теоретические и технологические вызовы использования генеративного искусственного интеллекта (ИИ) в системе высшего образования РФ. *Методология.* Используются системно-структурный и системно-деятельностный межнаучные подходы. Проведен контент-анализ и тематический мониторинг технологий генеративного ИИ, выявлены его конструктивные, когнитивные и педагогические особенности. *Результаты.* Проанализированы особенности генеративного ИИ. Цифровая трансформация образования показана через переосмысление ключевых ролей педагогов в цифровую эпоху в направлении образовательного инжиниринга и развития творческих компетенций студентов. Дана обобщенная характеристика вызовов генеративного ИИ по отношению к вузам. Представлены возможные пути идентификации и нейтрализации использования студентами генеративного ИИ при выполнении практических заданий. Предложены способы решения проблем использования генеративного ИИ для вузов: а) облачные вычисления и применение готовых моделей; б) сотрудничество с экспертами отрасли; в) использование междисциплинарных подходов; г) поощрение экспериментов, творчества и командообразование; д) обеспечение постоянной поддержки и наставничество; е) решение этических проблем использования генеративного ИИ в высшей школе. *Заключение.* Обосновано, что парадигма образовательного инжиниринга, включающая привлечение генеративного ИИ акцентирует внимание на развитии творческих проектировочно-конструкторских компетенций студентов и педагогов.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования, высшее профессиональное образование, пути решения проблем

История статьи: поступила в редакцию 3 февраля 2023 г.; доработана после рецензирования 21 апреля 2023 г.; принята к публикации 14 мая 2023 г.

Для цитирования: Каптерев А.И. Вызовы генеративного искусственного интеллекта для системы высшего образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 3. С. 255–264. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-255-264>

© Каптерев А.И., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Challenges of generative artificial intelligence for the higher education system

Andrey I. Kapterev 

Moscow City University, Moscow, Russian Federation

✉ kapterevai@mgpu.ru

Abstract. *Problem statement.* The theoretical and technological challenges of using generative artificial intelligence (AI) in the higher education system of the Russian Federation are briefly discussed. *Methodology.* System-structural and system-activity approaches are used. Content analysis and thematic monitoring of generative AI technologies were carried out, its constructive, cognitive and pedagogical features were revealed. *Results.* The features of generative AI are analyzed. The digital transformation of education is shown through a re-thinking of the key roles of teachers in the digital era in the direction of educational engineering and the development of creative competencies of students. A generalized description of the challenges of generative AI in relation to universities is given. Several possible ways of identifying and neutralizing the use of generative AI by students in the implementation of practical tasks are suggested. The ways of solving the problems of using generative AI for universities are substantiated: a) cloud computing and the use of ready-made models; b) cooperation with industry experts; c) the use of interdisciplinary approaches; d) encouraging experimentation, creativity and team building; e) providing ongoing support and mentoring; f) solving ethical problems of using generative AI in higher education. *Conclusion.* It is proved that the paradigm of “educational engineering”, including the use of generative AI, focuses on the development of creative design and design competencies of students and teachers.

Keywords: digital transformation of education, higher professional education, challenges, ways to solve problems

Article history: received 3 February 2023; revised 21 April 2023; accepted 14 May 2023.

For citation: Kapterev AI. Challenges of generative artificial intelligence for the higher education system. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(3):255–264. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-255-264>

Постановка проблемы. Искусственный интеллект (ИИ) – это быстро развивающаяся область, которая трансформирует многие отрасли и меняет образ жизни и работы людей. В соответствии с федеральным проектом «Искусственный интеллект» среди прочих поставлена «задача повышения уровня информированности населения о возможных сферах использования ИИ»¹. В последние годы разработчики технологий ИИ добились значительных успехов и все чаще используют их для решения сложных проблем и повышения точности результатов в различных областях, включая образование, здравоохранение, финансы и многое другое. Цифровые гиганты – от запад-

¹ Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (приложение № 3 к протоколу президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 27.08.2020 г. № 17). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400450248/> (дата обращения: 15.12.2022).

ных Google и Amazon до китайских платформ Alibaba и Baidu – не только используют достижения машинного обучения, но и вкладывают огромные средства в исследования и приобретение перспективных стартапов. По оценкам Grand View Research, мировой рынок ИИ вырастет к 2030 г. в 13 раз и достигнет 1811,8 млрд долл. ИИ является одной из самых активно развивающихся технологий в мире, которая имеет огромные перспективы для использования в социальной сфере, включая высшее образование. ИИ обладает потенциалом революционизировать то, как вузы работают и предоставляют образовательные услуги своим студентам. В то же время использование ИИ в профессиональном образовании находится в зачаточном состоянии, а его возможности оценены не в полной мере [1]. **Цель исследования** – выявить технологические, когнитивные и педагогические особенности генеративного искусственного интеллекта и обосновать перспективные решения по его применению в образовании.

Методология. Генеративный ИИ – это подмножество технологий искусственного интеллекта, которое включает в себя обучающие модели на базе нейронных сетей для генерации новых данных, аналогичных данным обучающей выборки. Генеративный ИИ может включать в себя создание изображений, текста, аудио, видео. Близки и перспективы появления сильного мультимодального и гипермодального генеративного ИИ, самообучаемого, сочетающего перечисленные типы информации и реализованного в среде гипермедиа. Генеративный ИИ использовался первоначально для создания реалистичных изображений и видео несуществующих людей, животных и мест. Эта технология основана на алгоритмах глубокого обучения нейронных сетей, которые способны изучать сложные закономерности в данных и генерировать новые данные, имитирующие эти закономерности.

В последние годы генеративный искусственный интеллект превратился в мощную технологию, имеющую приложения в различных областях, таких как синтез изображений, обработка естественного языка и сочинение музыки. Однако, несмотря на свои многочисленные преимущества, генеративный ИИ имеет и ряд проблем, которые необходимо решить, особенно в вузах.

Сейчас специалисты в области искусственного интеллекта и глубокого обучения активно обсуждают AGI (artificial general intelligence) – общий искусственный интеллект или, как его еще называют, сильный ИИ. Еще три года назад все считали, что в ближайшие десять лет мы к таким обсуждениям даже не приблизимся. Однако команда Open AI в конце прошлого года выпустила общедоступный генеративный предобученный трансформер ChatGPT (generative pre-trained transformer) и его продвинутую версию GPT-4 – модели генеративного языкового моделирования.

В исследовании мы с позиций прикладной информатики рассмотрим вызовы генеративного ИИ для системы высшего образования и предложим возможные пути для их решения.

Результаты и обсуждение. В целом исследования в области цифрового моделирования профессиональной среды все еще находятся на ранних стадиях, и в этой области существует большой потенциал для будущего развития и инноваций. В то же время некоторые исследования показали многообещающие результаты. Так, в центре внимания англоязычных авторов находятся

перспективы применения таких технологий, как: а) цифровые двойники [2–4]; б) виртуальная реальность и интернет вещей [5]; в) 3D-модели [6].

В отечественной литературе, помимо упомянутых, изучаются: а) представление знаний в информационных системах [7]; б) методологии и технологии проектирования информационных систем [8]; в) бизнес-моделирование и интеллектуальный анализ данных² [9].

Хотя ИИ находит множество применений в различных отраслях промышленности, в своем генеративном «поколении» он имеет определенные препятствия. Назовем некоторые из них.

1. *Недостаток ресурсов.* Генеративный ИИ требует большой вычислительной мощности и специализированного оборудования, такого как графические процессоры (GPU) в большом количестве для эффективного обучения моделей. Это может быть дорого для отдельных компаний, у которых не хватает ресурсов для покупки и обслуживания необходимого оборудования.

2. *Сложность технологии.* Генеративный ИИ – это сложная технология, требующая глубокого понимания алгоритмов машинного обучения и языков программирования. Без специального образования сложно изучить и применить эти концепции, особенно если у специалиста или их группы ограниченный опыт программирования моделей машинного обучения (ML).

3. *Проблемы в обучающих выборках.* Генеративные модели ИИ могут генерировать только те данные, которые аналогичны обучающим выборкам. Если данные в обучающих выборках не отличаются разнообразием, сгенерированные данные могут быть необъективными и тиражировать существующие стереотипы и искажения. Разработчики должны убедиться, что их данные в обучающих выборках валидны и репрезентативны для разных полов, национальностей и культур.

4. *Ограниченные варианты использования.* Хотя генеративный ИИ имеет много потенциальных применений, он может стать неприемлемым для некоторых вузовских дисциплин. Например, генеративный ИИ может быть не так полезен на занятиях по истории или культурологии, как в изучении информатики, программирования или дизайна.

5. Генеративный ИИ вызвал этические проблемы, особенно в отношении создания дипфейков, представляющих собой сгенерированные изображения и видео, которые можно использовать для распространения дезинформации или причинения вреда отдельным лицам. В этом плане перед вузами встает задача обучать студентов этическим последствиям генеративного ИИ и тому, как ответственно использовать эту технологию.

Решая эти проблемы, вузы могут помочь студентам развить навыки и знания, необходимые для понимания и использования генеративного ИИ продуктивным, ответственным и этичным образом. При надлежащем уровне цифровой культуры студенты могут использовать возможности генеративного ИИ для создания инновационных решений и внести свой вклад в лучшее будущее. Наряду с опасениями по поводу бесконтрольного развития генеративного ИИ (Илон Маск, Стив Возняк и др.), высказываются мнения о поль-

² День больших данных в МГПУ. URL: https://www.youtube.com/watch?v=TlaKJY-N_5M (дата обращения: 25.02.2023).

зе его использования. Демис Хассабис, генеральный директор и соучредитель DeepMind, утверждает, что преимущества исследований в области искусственного интеллекта намного перевешивают потенциальные риски и что важно продолжать развивать эту область, помня об этических последствиях³. Стюарт Рассел, профессор электротехники и компьютерных наук Калифорнийского университета в Беркли выступал за разработку доказуемо полезных систем искусственного интеллекта, разработанных в соответствии с человеческими предпочтениями и ценностями. В своей книге «Совместимость с человеком» он утверждает, что «целью искусственного интеллекта должна быть максимизация человеческого счастья и процветания и что нам нужно разрабатывать системы искусственного интеллекта, которые были бы безопасными, прозрачными и соответствовали человеческим ценностям» [10].

Поскольку мы имеем дело с языковыми моделями, а точнее, с предобученными трансформерами, такими как ChatGPT, LaMDA, Bard, Claude и подобными, то трудно предоставить надежный метод проверки того, была ли домашняя работа студента написана моделью или самим студентом. Однако есть несколько подходов, которые можно использовать для проверки на плагиат или подтверждения подлинности работы студента.

Первое, что приходит в голову, – проверка на плагиат. Система «Антиплагиат» может помочь определить случаи плагиата, сравнивая работу студента с базой данных существующих текстов. Однако это работает только в том случае, если генеративный ИИ использовал ресурсы интернета. Если студент скопировал контент из другого источника, он может не появиться в результатах поиска. Но возможности данной системы пока еще не включают выявление сгенерированного, но не размещенного в Сети текста. «Использование ИИ в образовательных и научных целях не регулируется законодательно, и в настоящее время пытаются регулировать его по аналогии с плагиатом, что неправильно с точки зрения сложности технологии. Эксперты считают, что в ближайшее время официальное разрешение на использование генеративных сетей в России невозможно»⁴. В то же время, несмотря на то что Комиссия по этике в сфере ИИ состоит из представителей «Сбербанка», «Яндекса», МТС, фонда «Сколково», ЦСР, Центра искусственного интеллекта МГИМО, «Сколтех», ИТМО и МГТУ имени Н.Э. Баумана, очень странно видеть такое заявление, учитывая, что студенты активно используют языковые модели генеративного ИИ. Появляются автоматизированные системы проверки текста на генеративность роботом, но пока они еще несовершенны.

Преподавателю в данном случае необходимо анализировать стиль текста. Языковые модели ИИ используют особый стиль письма, который хоть и сложно, но при тщательном анализе, можно отличить от стиля студента. Также при выполнении серии заданий появляется возможность проанализи-

³ Matthew D. Google's DeepMind boss Demis Hassabis calls for 'guardrails' in AI. *The National News*. 2023, June 12. URL: <https://www.thenationalnews.com/business/technology/2023/06/12/google-deepmind-boss-demis-hassabis-calls-for-guardrails-in-ai/> (accessed: 14.06.2023).

⁴ Предложение от Национальной комиссии по этике в сфере ИИ о регулировании использования генеративных моделей ИИ в процессе обучения. URL: <https://www.securitylab.ru/news/536316.php> (дата обращения: 11.04.2023).

ровать стиль написания очередной работы студента, чтобы увидеть, соответствует ли он стилю предыдущей работы, которую он представил преподавателю ранее.

Преподаватель всегда имеет возможность задать уточняющие вопросы. В ситуации, когда мы подозреваем, что работа студента не является подлинной, мы можем задать уточняющие вопросы, связанные с содержанием, чтобы узнать, глубоко ли студент усвоил материал. В текстах, сгенерированных предобученной моделью, стиль письма является последовательным и может логически отличаться от студенческих работ, использующих частое цитирование. Так, языковые модели ИИ способны генерировать сложные и изощренные предложения и абзацы. Если работа студента включает в себя уровень сложности, который кажется выше его обычных способностей, это может быть признаком того, что он использовал внешнюю помощь. Языковые модели ИИ обладают обширным словарным запасом и способны использовать специализированную терминологию в определенных областях. Если домашнее задание студента включает расширенный словарный запас, нетипичный для его уровня обучения или опыта, это может указывать на то, что он использовал такого интеллектуального помощника.

Один из способов проверить, является ли домашнее задание студента его собственной работой, – предоставить ему случайные подсказки и попросить ответ сразу же. Если студент изо всех сил пытается создать связный и хорошо организованный контент, это может указывать на то, что он использовал языковые модели ИИ или внешнюю помощь. Можно попросить дополнительные обоснования и пояснения по выполненной работе. Если студент не может логично обсуждать свою работу или отвечать на вопросы, связанные с содержанием, это может быть признаком того, что он воспользовался генеративной моделью ИИ.

Не следует недооценивать экспертную оценку: если вы подозреваете, что студент использовал языковые модели ИИ для создания своей домашней работы, есть возможность попросить коллегу проверить работу. Эксперт может оценить точность и актуальность контента и определить с высокой вероятностью, был ли он сгенерирован языковой моделью ИИ или нет. В то же время языковые модели ИИ пока еще несовершенны и могут иногда допускать грамматические или синтаксические ошибки. Любые ошибки или несоответствия в домашнем задании студента могут также свидетельствовать о тексте, сгенерированном ИИ.

Конечно, на помощь преподавателю может прийти и мониторинг успешности студента, зафиксированный в его цифровом следе. Правда, для этого необходимо использовать интеллектуальный анализ данных, о необходимости которого в образовании мы писали в своих предыдущих работах [7].

Важно помнить, что эти подходы не являются надежными, и всегда существует риск того, что студент может заняться плагиатом. Однако, проявляя бдительность и используя несколько подходов, можно увеличить вероятность обнаружения случаев плагиата или академических нарушений. Кроме того, очень важно поощрять студентов развивать свои навыки академического письма и уделять первоочередное внимание обучению этике высшей школы.

Проверка того, была ли написана домашняя работа студента с помощью ChatGPT или другого подобного сервиса, может быть сложной задачей, но важно использовать комбинацию стратегий, чтобы повысить вероятность обнаружения потенциальных проблем.

Какие же решения могут принимать вузы при использовании генеративного ИИ?

1. *Облачные вычисления и использование готовых моделей.* Вузы могут использовать ресурсы облачных вычислений, такие как ЯндексОблако или Google Cloud, для обучения генеративным моделям ИИ без необходимости вкладывать средства в дорогостоящее оборудование. Это может помочь снизить затраты и сделать эту технологию более доступной для студентов. Для этого преподаватели могут использовать удобные инструменты и платформы, которые упрощают процесс. Например, некоторые платформы предлагают предварительно обученные модели, которые можно легко настроить и развернуть.

2. *Сотрудничество с экспертами отрасли.* Вузы (особенно федеральные и научно-исследовательские университеты) должны сотрудничать с отраслевыми экспертами, чтобы предоставить студентам реальные примеры использования и приложения генеративного ИИ. Это может включать в себя приглашение докладчиков, организацию экскурсий в технологические компании или партнерство с компаниями в разработке программ производственной практики и стажировок. Положительным примером такого сотрудничества являются Дни больших данных в МГПУ, где спикеры – представители IT-отрасли и специалисты компаний, занимающихся аналитикой больших данных, рассказывают о том, чем может быть полезен анализ данных различным компаниям, какие ошибки всплывают в проектах с использованием машинного обучения и чего можно добиться, анализируя огромные объемы данных⁵.

3. *Использование междисциплинарных подходов.* Генеративный ИИ – это технология, которую можно использовать в различных дисциплинах, включая информатику, дизайн, программирование и даже социальные науки. Вузы могут поощрять междисциплинарный подход, включив генеративный ИИ в несколько модулей или курсов и предложив междисциплинарные проекты. Вузы должны определить соответствующие варианты использования генеративного ИИ в своих учебных планах. Это может включать работу с экспертами в предметной области, чтобы определить, где можно использовать генеративный ИИ для улучшения обучения студентов.

4. *Поощрение экспериментов, творчества и командообразования.* Генеративный ИИ предоставляет студентам возможность экспериментировать и творчески подходить к своим проектам. Вузы могут поощрять эксперименты, предоставляя студентам свободу исследовать и тестировать различные идеи и подходы. Проекты генеративного ИИ часто требуют сотрудничества и командной работы. Вузы могут способствовать сотрудничеству, поощряя студентов к совместной работе над проектами и предоставляя им возможности для развития навыков командообразования.

⁵ День больших данных в МГПУ. URL: https://www.youtube.com/watch?v=TlaKJY-N_5M (дата обращения: 25.02.2023).

5. *Обеспечение постоянной поддержки и наставничество.* Изучение генеративного ИИ может быть сложной задачей, и для достижения успеха студентам может потребоваться постоянная поддержка и наставничество. Вузы могут оказывать такую поддержку, предлагая семинары, вебинары с участием экспертов или программы наставничества, которые помогают студентам развивать необходимые навыки и знания.

6. *Решение этических проблем использования генеративного ИИ в высшей школе.* Вузы должны уделять важное внимание обучению этике высшей школы и предоставлять студентам инструменты и знания, необходимые им для ответственного использования генеративного ИИ. Это может включать обсуждение этических последствий и поощрение обучаемых к рассмотрению потенциального воздействия их проектов, созданных с генеративным ИИ.

Перечисленные проблемы охватывают различные аспекты генеративного ИИ, включая машинное обучение, глубокое обучение, компьютерное зрение, робототехнику и др. Они также решают этические и социальные проблемы, связанные с генеративным ИИ, такие как предвзятость, толерантность и доказательность выводов. Кроме того, в некоторых зарубежных источниках обсуждается важность разнообразия в обучающих выборках и необходимость уделять приоритетное внимание этическим аспектам [11; 12].

Заключение. Генеративный ИИ – это мощная технология с многочисленными приложениями в различных областях, способная их преобразить. На горизонте уже видны новые возможности генеративного ИИ (AUTO-GPT), иногда называемого GPT-5. Кратко перечислим его возможности.

1. Дополненная диалогичность – управление как краткосрочными, так и прошлыми диалогами с доступом в интернет, способность исправлять свои ошибки.

2. Дополненная интерактивность – генерирование динамичных сюжетных линий в мультимедиа, создание виртуальных миров в комплексе с виртуальными культурами и историями.

3. Дополненная мультимодальность – мультимодальное понимание, анализ и генерирование контекстуальных конструкций в различных медиаформатах, появление автономно генерирующих персонализированных медиа.

4. Прогностичность – генерирование автономных промптов, планирование, обоснование решений и прогнозирование на базе сценариев на языке Python, использование рассуждений для решения проблем, требующих долгосрочного планирования, создание списков задач и их последовательное решение, способность предсказывать результаты будущего с большей точностью, чем когда-либо прежде.

5. Мультиплатформенность – доступ не только в Сеть, но и к различным платформам, что позволяет агенту взаимодействовать с широким спектром ресурсов и сервисов.

6. Мультиагентность – использование нескольких агентов (например, в GPT) благодаря API, каждый из которых решает свои собственные задачи, но взаимодействует с другими и критикует их.

7. Автономность – возможность работать без авторизации пользователя, чтобы быть на 100 % автономным, то есть работать в непрерывном режиме, что в перспективе ведет к появлению автономных роботов с общим

интеллектом и соединении моделей ИИ в более общую и мощную модель, например в саморазвивающийся интернет.

8. Персонализация – создание виртуального персонального помощника, который легко интегрируется со всеми аспектами нашей жизни и демонстрирует общий ИИ во многих областях, создавая единую интеллектуальную экосистему, адаптированную к потребностям личности, помогая достичь личных целей и адаптироваться к устройствам, с которыми мы взаимодействуем.

В то же время основным способом противостоять бесконтрольному использованию языковых моделей ИИ является индивидуализация образовательных траекторий и персонализация контрольных заданий. Так, например, на нашем сайте разработано более 150 лабораторных работ с персонализированными вариантами заданий⁶.

Цифровая трансформация образования позволяет более обосновано организовать взаимосвязь всех компонентов образовательной системы и более эффективно реализовывать основные ее функции. Преподавателям вузов необходимо проектировать и разрабатывать новые методы обучения и системы оценки, моделировать персональные и групповые траектории обучения, постоянно следить за своим профессиональным ростом и лидерством.

Таким образом, цифровая трансформация образования в целом и использование генеративного ИИ в частности подразумевает переосмысление ключевых ролей педагогов в цифровую эпоху в направлении образовательного инжиниринга. Парадигма образовательного инжиниринга акцентирует внимание на развитие проективно-конструкторских компетенций студентов и педагогов. Образовательный инжиниринг, понимаемый нами в узком смысле как проектирование образовательного процесса и управление им с опорой на данные мониторинга успешности обучаемых, в целом выходит за пределы традиционной схемы «наука – инженер – производство» и включается в самые разнообразные виды социальной практики (прежде всего, в обучение, обслуживание и т. д.), где классическая конструкторская установка существенно видоизменяется. Все это ведет к изменению самого содержания образовательного инжиниринга, которое прорывает ставшие для него узкими рамки инженерной деятельности и становится самостоятельной сферой современной культуры.

Образовательный инжиниринг включает в себя применение инженерных принципов и педагогического дизайна при разработке образовательных технологических решений. Это может включать создание новых программных платформ, систем управления обучением и других цифровых инструментов, поддерживающих преподавание и усвоение знаний. Все это позволит эффективно снижать опасность бесконтрольного использования генеративного ИИ в вузах.

Список литературы / References

- [1] Каптерев А.И. *Cognitive management*. Moscow: Rusains Publ.; 2019. (In Russ.)
Каптерев А.И. Когнитивный менеджмент. М.: Русайнс, 2019. 222 с.

⁶ Персональный сайт А.И. Каптерева. URL: <http://www.mediagnosis.ru>

- [2] Hamedi SS, Madani AM, Jahed-Motlagh MR. A survey of digital twin technologies and applications in Industry 4.0. *IEEE Access*. 2020;8:101951–102011.
- [3] Guo Y, Wang J, Zhang H. Digital twin-driven maintenance decision support system for industrial equipment. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2019;15(7):4298–4308.
- [4] Mishra A, Yadav SS. Digital twins in manufacturing: a review. *Procedia Manufacturing*. 2021;48:1252–1258.
- [5] Wang J, Chen Y, Zhang H. A smart factory modeling framework based on virtual reality and industrial Internet of Things. *IEEE Access*. 2019;7:139475–139484.
- [6] Pan T, Yang Y, Li J. Research on 3D simulation of complex equipment maintenance. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020;1649(1):012033.
- [7] Kapterev AI. *Representation of knowledge in information systems*. Moscow: Book-expert; 2021. (In Russ.)
Каптерев А.И. Представление знаний в информационных системах. М.: Book-expert, 2021. 268 с.
- [8] Chiskidov SV, Simakov AI, Pavlicheva EN. Problems of integration of design solutions of information systems development tools. *Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2016;(3):98–103.
Чискидов С.В., Симаков А.И., Павличева Е.Н. Проблемы интеграции проектных решений инструментальных средств разработки информационных систем // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2016. № 3 (37). С. 98–103.
- [9] Frolov YuV, Yakovlev VB, Seryshev RV, Volovikov SA. Business models, data analytics and digital transformation of an organization: approaches and methods. Moscow: Moscow City Pedagogical University; 2021. 176 p.
Фролов Ю.В., Яковлев В.Б., Серышев Р.В., Воловиков С.А. Бизнес-модели, аналитика данных и цифровая трансформация организации: подходы и методы. М.: Московский городской педагогический университет, 2021. 176 с.
- [10] Russell S. Human-compatible artificial intelligence. In: Muggleton S, Charter N. (eds.) *Human Like Machine Intelligence*. Oxford University Press; 2021. p. 3–23. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198862536.003.0001>
- [11] Gómez-Rodríguez A, De La Prieta F, Corchado JM, Bajo J. Ethical and social challenges in deep learning. *Future Internet*. 2020;12(2):36.
- [12] Cui Z, Zhang H. Ethics of deep learning: a survey. *IEEE Transactions on Big Data*. 2021;7(3):872–891.

Сведения об авторе:

Каптерев Андрей Игоревич, доктор социологических наук, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4, корп. 1. ORCID: 0000-0002-2556-8028. E-mail: kapterevai@mgpu.ru

Bio note:

Andrey I. Kapterev, Doctor of Sociological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 Vtoroy Selskohoziastvenny Proezd, bldg 1, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-2556-8028. E-mail: kapterevai@mgpu.ru



ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ TEACHING COMPUTER SCIENCE

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-3-265-280

EDN: EGZWEM

UDC 373

Research article / Научная статья

Teaching artificial intelligence in secondary school: from development to practice

Irina V. Levchenko^{ID}, Albina R. Sadykova^{ID},
Lyudmila I. Kartashova^{ID}, Polina A. Merenkova^{ID}

Moscow City University, Moscow, Russian Federation

✉ levchenkoiv@mgpu.ru

Abstract. *Problem statement.* Currently, various global and national institutions promote mainstreaming artificial intelligence (AI) technology into training programs for school students. The effectiveness of introducing artificial intelligence into school curricula depends on four factors: 1) defining methodological foundations for creating educational content; 2) selecting and structuring appropriate learning content; 3) adapting the content to the needs of different age groups; 4) integrating the content into school programs. The current study provides theoretical foundations for generating learning content for AI lessons aimed at secondary school students and determines possible ways of integrating that content into school programs. *Methodology.* The empirical part of the study involved 225 secondary school students aged 11–14 (forms 5 to 9) as well as 125 teachers from comprehensive schools located in Moscow and the Moscow region. Analysis, synthesis, testing and sampling average methods were used. *Results.* The authors conducted a pilot testing of the developed educational materials, measured students' AI-related skill and knowledge and processed the obtained data using the method of selective averages. The theoretical research conducted showed the leadership of artificial intelligence training in primary schools, mechanisms for developing learning outcomes in the field of artificial intelligence for primary school students, the opportunity to reveal the possibility of forming the content of artificial intelligence training based on various approaches. The goals and results of teaching the basics of artificial intelligence within the framework of basic school were determined. The content of training was formulated. *Conclusion.* The research is characterized by scientific and practical novelty, as it helps determine methodological grounds for teaching AI to secondary school students and proposes a detailed unit plan for an AI training course in secondary school.

Keywords: methods of teaching informatics, educational programs, educational content

Author's contribution. The authors contributed equally to this article.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.



Article history: received 30 January 2023; revised 1 March 2023; accepted 20 March 2023.

For citation: Levchenko IV, Sadykova AR, Kartashova LI, Merenkova PA. Teaching artificial intelligence in secondary school: from development to practice. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(3):265–280. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-265-280>

Обучение технологии искусственного интеллекта в общеобразовательной школе: от разработки до практики

И.В. Левченко  , А.Р. Садыкова ,
Л.И. Карташова , П.А. Меренкова 

Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация

 levchenkoiv@mgpu.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Сегодня необходимость освоения школьниками дидактических элементов в области искусственного интеллекта (ИИ) подчеркивается на государственном уровне. Проблемы внедрения обучения искусственному интеллекту связаны: 1) с определением концептуальных основ формирования содержания обучения; 2) отбором и структурированием содержания обучения; 3) адаптацией содержания обучения возрасту учащихся; 4) интеграцией в школьное образование содержания обучения. Цель исследования заключается в формировании теоретически обоснованного содержания обучения искусственному интеллекту учащихся основной школы, а также в определении возможных вариантов интеграции разработанного содержания обучения в школьное образование. *Методология.* В эмпирическом исследовании приняли участие 225 учащихся 5–9 классов и 125 преподавателей московских и подмосковных образовательных организаций. Использовались такие методы, как анализ, синтез, тестирование и метод выборочных средних. *Результаты.* Подтверждена целесообразность внедрения обучения искусственному интеллекту в основную школу. Выработана концепция обучения в области искусственного интеллекта учащихся основной школы. Раскрыты возможности формирования содержания обучения искусственному интеллекту на основе различных подходов. Определены цели и результаты обучения основам искусственного интеллекта в рамках основной школы. Сформировано содержание обучения, которое возможно и необходимо осваивать в области искусственного интеллекта учащимся основной школы с учетом межпредметных и внутрипредметных связей. Разработаны учебно-методические материалы для обучения учащихся основной школы начиная с 5 класса. *Заключение.* В соответствии с вариативностью отечественного школьного образования сформированное содержание обучения позволяет предложить различные учебные курсы и учебные модули для освоения учащимися основной школы искусственного интеллекта в различных видах деятельности.

Ключевые слова: методика обучения информатике, учебные курсы, учебные модули

Вклад авторов. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 30 января 2023 г.; доработана после рецензирования 1 марта 2023 г.; принята к публикации 20 марта 2023 г.

Для цитирования: Levchenko I.V., Sadykova A.R., Kartashova L.I., Merenkova P.A. Teaching artificial intelligence in secondary school: from development to practice // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 3. С. 265–280. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-265-280>

Problem statement. Issues related to artificial intelligence (AI), including integrating AI in education [1], are now gaining increased global attention. Recently, UNESCO¹ and The European Trade Union Committee for Education² have held several events on the advantages and challenges of applying AI in educational contexts. The organizations produced regulatory documents on the development and use of AI technologies in education, including EU’s regulatory framework for artificial intelligence systems.³

The Russian government sees artificial intelligence as a driving force for the national economy and technological innovation, and AI-related training courses in educational institutions are singled out as a prerequisite for technological progress and economic growth.⁴

Russian schools began teaching AI skills to schoolchildren more than 30 years ago, accumulating plenty of experience over the years. Contrary to global approaches to teaching AI, Russian educational establishments do not solely focus on developing practical skills of using AI-powered tools, yet also embrace artificial intelligence as an exciting theoretical object. Simultaneously, Russian educators tend to see AI lessons as an extracurricular activity or an integral part of an advanced computer science course offered only to high school students.

Today, there is a strong demand for research that, in accordance with current trends in computer science as a school discipline [2], will help develop a general framework and resources for AI training courses for secondary school students.

The authors pursue **several goals**: to inform the pedagogical community about the practical outcomes of their research, to provide theoretical justification for teaching AI to secondary school students, to outline options for integrating the generated learning content into school curricula.

Methodology. The study was carried out from 2019 to 2021 by the faculty of the Institute of Digital Education. It involved 225 secondary school students

¹ Kuleshov A, Ignatiev A, Abramova A, Marshalko G, Fedorov M. Actual goals of international cooperation in the development and regulation of artificial intelligence. *Digital Russia*. 2020, February 20. (In Russ.) Available from: <https://d-russia.ru/aktualnye-zadachi-mezhdunarodnogo-vzaimodejstviya-po-razvitiyu-i-regulirovaniyu-iskusstvennogo-intellekta.html> (accessed: 08.06.2023).

² *ETUCE position on “A new framework for the Implementation of the European Education Area 2021–2030”*. European Trade Union Committee for Education; 2021. Available from: <https://www.csee-etuice.org/en/resources/statements/4472-etuice-position-on-a-new-framework-for-the-implementation-of-the-european-education-area-2021-2030> (accessed: 10.06.2023).

³ *Regulatory framework proposal on artificial intelligence*. European Commission; 2020. Available from: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai> (accessed: 05.06.2023).

⁴ Decree of the President of the Russian Federation on the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation No. 490. 2019. (In Russ.) Available from: <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/Decree-of-the-President-of-the-Russian-Federation-on-the-Development-of-Artificial-Intelligence-in-the-Russian-Federation-.pdf> (accessed: 10.06.2023).

aged from 11 to 15 (forms 5 to 9) and 125 teachers from educational establishments located in Moscow and the Moscow region: four comprehensive schools (No. 1574, 1679, 2121, 1558) and two children's holiday clubs (Palace of Children and Youth named after Arkady Gaidar and Berezka Recreation Camp of the Russian Federal Tax Service).

The study started with a pedagogical analysis of teaching AI, with the authors asking teachers to fill in two questionnaires (*The need and forms of organizing AI lessons in a secondary school*, *The demand for educational and methodological resources for teaching AI in comprehensive schools*). Further, the authors tested their original educational and methodological materials and measured students' AI skill levels at the entry and final stages. The obtained data were processed using the method of selective averages.

Results and discussion. The analysis of emerging practices of introducing artificial intelligence into national curricula in certain countries, namely the USA [3], China⁵ [4], England,⁶ Germany,⁷ Israel [5] and India,⁸ has shown a great variety in approaches to including elements of AI into educational and methodological materials. Some countries put emphasis on practical activities for high school students, some pay more attention to teaching theoretical foundations of artificial intelligence technology, and some propose AI classes for schoolchildren of younger ages⁹ [6].

In the initial stage of the study, we interviewed schoolteachers on how AI lessons can be integrated into school curricula and appropriate lesson designs.

The surveyed teachers unanimously agreed that AI learning should start as early as in secondary school.

However, teachers' opinions divide regarding how AI should feature in a school curriculum: 15% of teachers see AI as a topic in a computer science course; 15% insist on teaching AI as an optional (elective) subject, while 70% believe AI training should happen both in computer science lessons and in elective classes (Figure 1).

In a similar survey conducted in 2019, the participants (101 teachers) welcomed the idea of teaching AI to secondary school students, yet said they had not been provided with educational and methodological support to enable this type of training

⁵ Liu D. China ramps up tech education in bid to become artificial intelligence leader. *NBC News*. 2020, January 4. Available from: <https://www.nbcnews.com/news/world/china-ramps-tech-education-bid-become-artificial-intelligence-leader-n1107806> (accessed: 08.06.2023).

⁶ Webber JE, Stephens D. Google's problem with AI. *The Guardian*. 2019, May 6. Available from: <https://www.theguardian.com/technology/audio/2019/may/06/googles-problem-with-ai-and-ethics-chips-with-everything-podcast> (accessed: 28.05.2023).

⁷ *Pakt für Informatik bereitet Schülerinnen und Schüler auf die digitalen Anforderungen der Arbeitswelt vor*. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein – Westfalen; 2021. Available from: <https://www.schulministerium.nrw/presse/pressemitteilungen/pakt-fuer-informatik-bereitet-schuelerinnen-und-schueler-auf-die> (accessed: 18.06.2023).

⁸ Anirudh V. AI finally enters Indian classrooms with schools integrating AI in curriculum after CBSE's approval. *Analytics India Magazine*. 2019, January 16. Available from: <https://www.analyticsindiamag.com/ai-enters-indian-classrooms-schools-integrating-ai-in-curriculum-after-cbse-approval> (accessed: 07.06.2023).

⁹ Artificial intelligence market in the education sector in US by end-user and education model: forecast and analysis 2021–2025. *Technavio*. 2022, August. Available from: <https://www.technavio.com/report/artificial-intelligence-market-in-the-education-sector-in-us-industry-analysis> (accessed: 10.06.2023).

for students aged 11 and above. The surveyed teachers agreed on the necessity to teach the basics of artificial intelligence. Yet only 5% believed AI should become a part of a computer science course, 20% said AI should be an elective subject, and 75% would prefer to combine computer science lessons with a corresponding elective course. The summarized results show (Figure 1) that most respondents see AI training as a part of a computer science course, as the specifics of this school subject make it a perfect platform for forming AI-related knowledge, skills and capabilities.

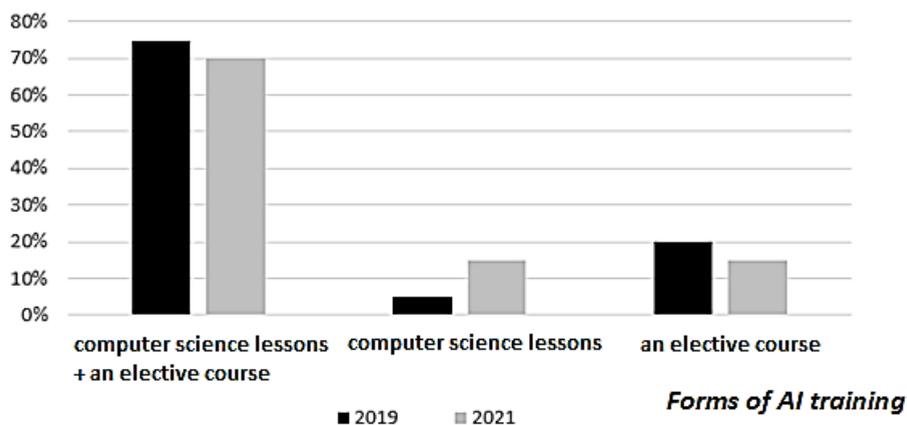


Figure 1. The results of the surveys on forms of teaching AI to secondary school students

As AI training will inevitably appear in the national curriculum, there is an urgent need to add some elements of artificial intelligence technology to current computer science education. This move will help upgrade the methodological system behind computer science as a school subject, namely, to adjust its objectives, content, teaching techniques and tools.

Earlier studies on the issue [7; 8] allowed:

- to argue the expediency of making artificial intelligence technology a part of a computer science course;
- to develop a conceptual basis for AI training in secondary schools;
- to identify key approaches to teaching AI to secondary school students;
- to pinpoint ways of developing content for AI-related subjects based on various approaches (system, fundamental, interdisciplinary);
- to define the goals of teaching the basics of AI in comprehensive schools;
- to highlight thematic sections of a compulsory computer science course that includes basic AI training;
- to identify interdisciplinary connections necessary for students' successful acquisition of AI-related knowledge and skills.

The proposed methodological model makes it possible to decide on the content of AI lessons built into a computer science course as well as outline various curricular and extracurricular activities that can become a part of an AI training course for secondary school students.

The theoretical foundations of AI as an advanced computer technology should be integrated into a general computer science course aimed at developing students' knowledge of information technologies and essential IT skills [9]. When taking a compulsory computer science course, students are expected to master didactic elements [10] that allow them to effectively study AI, consolidate and further develop the acquired skills and capabilities.

Before discussing the content of a basic AI course, it is necessary to determine the meaning of 'artificial intelligence' since its definitions are often flexible, multidimensional, or ambiguous.

Scientists and experts in the field of artificial intelligence offer various interpretations to this term, highlighting those aspects of the technology that are most relevant to their own research. Our analysis of multiple definitions concludes that *artificial intelligence* is a theoretical and applied computer science that solves problems of making hardware and software models of human intellect.

Artificial intelligence as a key component of a school curriculum can be defined as a theoretical and applied computer science devoted to the R & D of artificial intelligence systems. It is also necessary to mention *artificial intelligence systems* (AI systems) – computer systems that mimic human intelligence to perform complex tasks on information processing.

The content of an artificial intelligence course should correspond with students' age, needs and interests. AI-related training resources are expected to facilitate students' personality development as well as foster basic competences for advanced AI education and employing AI-powered tools in various activities.

Teaching AI to secondary school students should be based on humanistic, interdisciplinary, theoretical and empirical approaches.

Computer science as a school subject considers most prominent advances in information technology: computer programming, artificial neural networks, machine learning, automated project management, information systems security, etc. Therefore, AI training resources used within a compulsory computer science course should give students a basic idea of key AI development trends.

The education system in Russia does not recognize artificial intelligence as a school subject. However, lessons on AI can be easily integrated into a mandatory computer science course in case there is an increase in classroom hours. If this happens, according to the didactic spiral principle, the knowledge and skills acquired by secondary school students will be later deepened and expanded in the context of an advanced computer science course for high school students or a special elective course.

In our earlier study, we have already described the key learning outcomes (knowledge, skills and abilities) of an AI training course for secondary school students [11].

Subject results:

- to be aware of artificial intelligence (AI) as an actively developing subject area of computer science;
- to understand how AI systems are managed by computer programs (AI software);
- to have the knowledge about the current state and further development of AI systems;

- to be able to give examples of how AI technology may be used in modern-day life and in the future;

- to be able to interact with AI systems and optimize their performance when solving specific tasks;

- to understand how big data is stored and processed, big data as a prerequisite for machine learning;

- to have the knowledge about machine learning technology and various tasks it can perform;

- to be able to conduct experiments on teaching AI systems and adjust their parameters;

- to have the knowledge about robotic systems and how they are currently applied in various industries;

- to be able to interact with smart robotic systems;

- to be able to code in Python programming language to make changes to existing artificial intelligence software (expert systems, neural networks, image recognition algorithms, chatbots, computer games, etc.).

Interdisciplinary results:

- to be able to independently find solutions to educational and cognitive tasks, including non-standard ones;

- to be able to prioritize solutions to educational and cognitive tasks in terms of their effectiveness;

- to be able to present information effectively (figures, tables, diagrams, etc.) to solve educational and cognitive tasks;

- to strive to acquire and develop knowledge of information technology culture;

- to demonstrate readiness to independently obtain new AI-related competences and skills.

Personal outcomes:

- to develop a cohesive, systemic, informed, personal worldview aligned with the current state of science and technology;

- to be able to make personal choices when addressing moral and social issues related to AI;

- to be able to behave in a responsible and ethical way when working with AI systems;

- to become aware of the importance of continuous development of AI technology and improvement of AI-powered tools.

In this paper, we propose to build AI learning based on skills and knowledge formed at computer science lessons. Computer Science in secondary school covers such topics as: information as a key term of computer science; types of information and types of data; information processing and information technology; computers and types of computing devices; elements of a computer system; algorithms for system and data management; objects and models; computational modeling and simulation experiments.

In our opinion, the content of AI training starting in form 5 of secondary school should include the following sections: ‘Benefits of Artificial Intelligence’, ‘How Intelligence Becomes Artificial’, ‘Machines That Recognize Objects’, ‘Machines That Understand Speech’, ‘Machines That Play’, ‘Robots That Learn’, ‘Programming in Python’.

Benefits of artificial intelligence. Machines as artificial systems created by people to perform certain functions. The notions of ‘machine’, ‘system’ and ‘artificial system’. Human intelligence and intelligent problem-solving. The notions of ‘artificial intelligence’ and ‘artificial intelligence systems’. Developing, applying and managing intelligent systems. Computer programs that operate artificial intelligence systems and simpler electronic devices. The notions of ‘computer program (software)’ and ‘programming language’. Using programming languages for software development. Historical milestones of artificial intelligence technology. The meaning of ‘object’ and ‘data’. Ramon Llull’s logical machine. Automation of software management. The Turing test. Intellectual capabilities of Perceptron, MYCIN and Deep Blue expert systems. The notion of ‘machine learning’. Examples of development and application of artificial intelligence systems.

Intelligence that becomes artificial. Capabilities of expert systems as a part of AI. The notion of ‘expert system’. Expert system development team: the domain expert, the knowledge engineer, the programmer. Types of expert systems. Examples of how expert systems are used in various industries and areas of human experience. Expert system development. Creating components of an expert system: knowledge base and its design, inference engine, user interface. Testing and debugging of an expert system. Features of a prototypical expert system. Computational capabilities of neural networks. The human brain as a network of fibers and neurons. How neurons connect to each other, the strength of inter-neuronal connectivity. The notion of ‘artificial neuron’. How neurons process input and output signals. The notion of ‘neural network’ and ‘neurocomputer’. Perceptron: architecture and functions. Examples of how neurocomputers are used in various industries and areas of human experience. Application of neural networks in machine learning. Values of input signals, strength (weight) of connections between neurons, threshold potential of a neuron, the rules of an output signal production, the rules of changing weights of connections between neurons.

Machines that recognize objects. Human visual perception, receiving visual information from the environment via the eyes as a visual organ. The notions of ‘computer vision’ and ‘machine vision’. Identifying objects and their features. The notion of ‘class’. Classifying objects by using their attributes (features). Role of machine learning and neural networks in image recognition. Solving problems in object recognition with machine vision algorithms. Image segmentation. A pixel as an object of detection, color as a low-level feature. Multilayer perceptron (MLP) as a multi-layer neural network. Input layer, output layer and hidden layers of a neural network. Recognition of numbers and characters using a multilayer perceptron. Design and key characteristics of a multilayer perceptron. How the number of neurons tells on the problem-solving capability of an MLP neural network. Multilayer perceptron training. Image recognition using a multi-layer perceptron. The notion of ‘pattern’. Recognizing objects using MLP as a pattern recognition system. Limitations in using neural networks for pattern recognition. Gesture and facial expression recognition using a multilayer perceptron. Reference points of observed objects. Prospects and challenges in moving object detection and recognition.

Machines that recognize speech. Formal (artificial) language and natural language. Intelligent systems for natural language processing (NLP). The five stages of NLP: lexical and morphological analysis, syntax analysis, semantic

analysis, discourse integration, pragmatic analysis. Speech recognition machines. Text recognition. Machine translation (MT). Machine translation software. Design of bilingual dictionaries for MT. Principal stages of MT. Converting words into their root forms. Quality of machine translation. Voice recognition software. Audio analysis. Recognizing sounds using machine learning. Phoneme-grapheme correspondence for word recognition. Neural networks for speech recognition and synthesis. Natural language interaction with machines. Functionality of machines with a natural language interface. Human behavior forecasting during computer-human interactions. Chatbot systems. Using expert systems and neural networks for implementation of chatbots. Voice assistants. Using Python to build a voice assistant. Further development of intelligent systems for human-computer interaction in a natural language.

Machines that play. Intellectual games as a type of human activity that requires a certain level of intelligence and cognitive effort. Intelligent computer games. The impact of artificial intelligence on the gaming industry. Design and implementation of a computer chess game. Different approaches to building AI into a computer game. Rules of an adaptive computer game. Effective playing strategies and tactics. A step-by-step guide on intelligent computer game development. Symmetry in a computer game. Relationship between a game's difficulty slope and mistakes made by a computer. Developing artificial intelligence algorithms for computer games. Managing in-game object behaviour. Virtual environment in an intelligent computer game. In-game entities: characters and objects. Non-playable/computer-controlled entities: bots, mobile objects (mobs) and non-player characters (NPCs). Machine learning in intelligent computer games. Real-time strategy games. Real-time virtual reality. Managing group actions by non-playable entities. Gaming sessions. Use of machine learning techniques in real-time strategy gaming. Prospects of increasing the efficiency of machine learning using ML accelerators (AI accelerators).

Robots that learn. Historical background of robotic science. The origin and definitions of the word 'robot'. Key characteristics of modern robots: task-performing programmable machines guided by sensors. Types of robots based on their application and functionality. The notions of 'intelligent robotics', 'intelligent robotic systems' and 'intelligent robots'. Examples of an artificial intelligence robot. Sensors and probes of a robotic system. Types of sensors: light sensors, sound sensors, tactile sensors, navigation and position sensors, proximity sensors, rotation angle sensors, etc. The importance of sensors for robot learning. Machine learning methods in robotics. Operating intelligent robotic systems. Types of intelligent robots and tasks they perform: robotic vacuum cleaners, unmanned cars and trucks, unmanned agricultural machinery, unmanned aircraft. Intelligent systems integration. The future of AI robots. Emerging trends in intelligent robotics: social, industrial and medical aspects. Ethical issues with intelligent robotic systems: changes to the labour market, establishing ground rules for human-robot interactions. Where humans have advantage over intelligent robots.

Programming in Python. Computer programming. Computer program as a sequence of instructions, written to perform a specified task with a computer. Programming language as an artificial language. Programming languages for artificial intelligence. Python as a language for programming intelligent systems. Py-

thon alphabets and syntax. Developing software for human-computer interaction: implementation of neural networks and expert systems, training a neural network, speech synthesis and speech recognition, making a computer game in Python. How to write and edit code. Software testing and debugging.

The distribution of study times for an AI training course in secondary school (Table) abides by standard requirements for STEM subjects to combine classes on theory with practical and laboratory work. The hours in parentheses (67% of the total number of hours) are allocated to practical classes where students acquire new AI-related skills and laboratory classes on writing programs in Python [12].

The authors understand that students' learning outcomes often depend on the quality of training provided in pedagogical universities and advanced training courses for practicing schoolteachers. For this purpose, we developed a set of educational materials on artificial intelligence technology, aimed at both students pursuing a pedagogical degree and computer science teachers in comprehensive schools.

A unit plan for an AI training course in secondary school

No.	Lesson theme	Theory	Practice	Lab	Total
Chapter 1. Benefits of artificial intelligence		3	3	3	9 (6)
1.1.	What we know about artificial intelligence	1	1	1	3 (2)
1.2.	Managing intellectual systems	1	1	1	3 (2)
1.3.	History of intellectual systems	1	1	1	3 (2)
Chapter 2. Intellect that becomes artificial		4	4	4	12 (8)
2.1.	How expert systems work	1	1	1	3 (2)
2.2.	Developing expert systems	1	1	1	3 (2)
2.3.	How neural networks work	1	1	1	3 (2)
2.4.	Developing neural networks	1	1	1	3 (2)
Chapter 3. Machines that recognize objects		4	4	4	12 (8)
3.1.	Machine vision	1	1	1	3 (2)
3.2.	Recognition of numerals and characters	1	1	1	3 (2)
3.3.	Image recognition	1	1	1	3 (2)
3.4.	Recognition of gestures and facial expressions	1	1	1	3 (2)
Chapter 4. Machines that recognize speech		4	4	4	12 (8)
4.1.	Natural language processing	1	1	1	3 (2)
4.2.	Text recognition	1	1	1	3 (2)
4.3.	Voice and speech recognition	1	1	1	3 (2)
4.4.	Interacting with computers in natural language	1	1	1	3 (2)
Chapter 5. Machines that play		4	4	4	12 (8)
5.1.	Artificial intelligence game playing	1	1	1	3 (2)
5.2.	Intelligent behavior and playing strategies	1	1	1	3 (2)
5.3.	AI algorithms for intelligent computer games	1	1	1	3 (2)
5.4.	Machine learning for real-time strategy games	1	1	1	3 (2)
Chapter 6. Robots that learn		4	4	3	11 (7)
6.1.	Historical background of robotics	1	1	1	3 (2)
6.2.	Sensors for intellectual robotic systems	1	1	1	3 (2)
6.3.	Intelligent robots and tasks they perform	1	1	1	3 (2)
6.4.	The future of intelligent robotic systems	1	1		2 (1)
<i>Time reserve</i>				2	2 (2)
Total		23	23	24	70 (47)

Pilot testing of the developed teaching and methodological materials occurred in 2021 and involved 24 Moscow school teachers who received 36 hours of advanced training according to the program *Methods of teaching artificial intelligence to secondary school students (forms 5 to 6)*. As a result, all 24 participants, computer science teachers, adopted an unambiguous attitude toward AI training, speaking in favor of a school AI course.

The teachers also rated the developed educational materials on the scale from 0 to 10, describing them as interesting, easy to understand, complex and useful (Figure 2).

The diagram demonstrates that the developed educational materials appear interesting, easy to understand and useful, yet also have a level of complexity that will help engage students in intellectual activity and provide them with opportunities for independent research and insight.

The developed methodological materials were used at computer science lessons for secondary school students (225 children in total). In the process, the authors conducted an experiment to see whether the students possess/have acquired the following AI skills: to be able to give examples of how intelligent systems are used; to be able to give examples of AI system management; to be able to give examples of how machine learning can be used in problem-solving; to be able to interact with AI systems when solving problems; to be able to conduct experiments on AI systems training.

Since AI systems are not studied in secondary school, we found it impossible to compare the learning curves of the control group and the experimental group. Therefore, we decided to measure each of the five skills twice (before and after AI-themed lessons) and in the experimental group only. Moreover, the final level tasks were more difficult than the entry-level tasks.

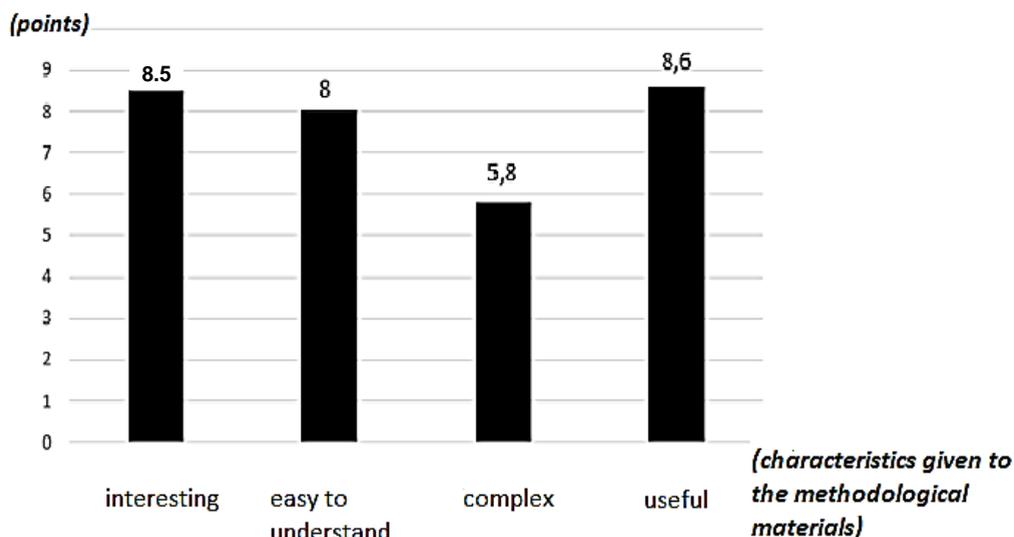


Figure 2. Teacher's opinions on the developed methodological materials for AI training in secondary school

The entry-level measurements indicated that almost all students had some intuitive understanding of artificial intelligence, but found it difficult to identify

its key concepts or use AI-powered tools. The final level measurements showed solid knowledge of the basics of AI and its main functions, as well as an improvement in students' ability to interact with AI systems.

Based on the results of the entry- and final level measurements, average scores were calculated using a 5-point grading system for each of the five AI skills, as well as a generalized score (sample average) (Figure 3). Higher scores indicate an increase in students' AI knowledge and skills, which confirms the effectiveness of AI training for secondary school students.

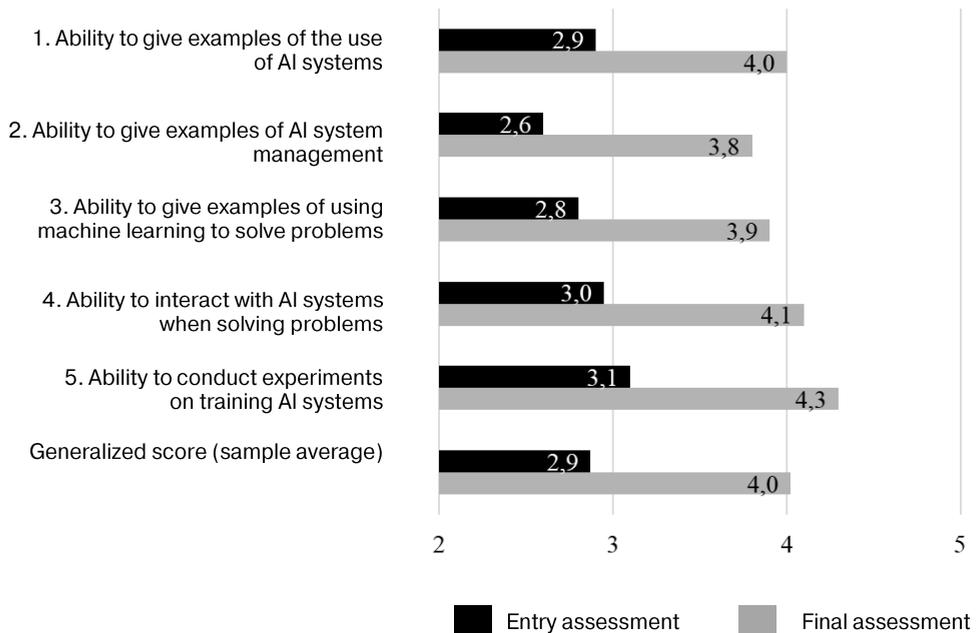


Figure 3. Levels of mastering AI skills by secondary school students

As of today, school teachers are well aware of the urgency to add AI theory and practice into school curriculums, and the proposed content enables conducting AI classes within a compulsory computer science course or/and as an elective course.

Lately, the USA, China, the United Kingdom, Germany, Israel and several other countries have included basic AI training in their high school programs, primarily as an optional (elective) subject. The authors believe that Israel deserves a special mentioning, as recently Israeli high school students have been offered classes on AI programming, where students learn to write algorithms for machine learning tools for intelligent systems [5].

The authors agree with L.L. Bosova [2], I.A. Kalinin & N.N. Samylkina [13], L.N. Yasnitskiy [14] and other Russian educationalists who believe that AI training should become an essential part of a school computer science program. AI-themed lessons will motivate students to seek job opportunities in the information technology and artificial intelligence sector that is the driving force behind the development of the information society and the digital economy.

We have also spotted a trend that school students begin to master the basics of AI technology at an earlier age. Today, Russian top businesses are funding nu-

merous AI-related educational projects aimed at both high school students and secondary school students (namely, the educational project on artificial intelligence by Sberbank), which supports the results of our research.

However, the obtained data indicate that it is advisable for secondary schools to integrate AI and IT theory lessons into a compulsory computer science course. The content and methodological guidelines developed for this subject are likely to help secondary school students effectively learn key elements of AI technology as well as reinforce and develop their previously formed skills and competences.

The outcomes of the present study can serve as a methodological basis for an AI training course in secondary school; the developed educational materials were tested in practice and proved their relevance for teaching AI to secondary school students, either as a part of a compulsory computer science course or as an elective course.

Conclusion. As this study showed, artificial intelligence has not yet become a part of the national curricula. Some countries differ in their opinions on how AI should be implemented in school education. AI is most commonly recognized as an effective tool of learning management rather than a school subject. However, Russian teachers have already accumulated some positive experience of teaching AI in computer science lessons or as an extracurricular subject. The results of this study conclude that AI training can become an essential part of a compulsory computer science course as early as in secondary school.

The authors determined the conceptual foundations of AI-themed education [8]; highlighted various approaches to forming the content for AI training (system-activity, fundamental and interdisciplinary) [7, 9]; determined the outcomes of a basic AI training course (subject, meta-subject and personal outcomes) in secondary schools [11]. We also selected age-appropriate content for an AI course and organized it into a unit plan, taking into account its inter-subject and meta-subject connections with a standard computer science course.

Another output of the study is the developed educational and methodological materials that proved their effectiveness in practice. Further research will involve developing digital educational resources and solving organizational and methodological problems of AI-themed education, including the issue of continuity of teaching content at different levels of general education.

References

- [1] Dukhanina LN, Maksimenko AA. Problems of implementation of artificial intelligence in education. *Prospects for Science and Education*. 2020;(4): 23–35. (In Russ.) <https://doi.org/10.32744/pse.2020.4.2>
- [2] Bosova LL. Modern development of school informatics in Russia and abroad. *Informatics and Education*. 2019;(1):22–32. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-1-22-32>
- [3] Murphy RF. *Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching: a review of promising applications, challenges, and risks*. Santa Monica, CA: RAND Corporation; 2019. <https://doi.org/10.7249/PE315>
- [4] Peng L, Xiaohong S. Predictions for the Potential development of artificial intelligence in Chinese education. *ICIEI 2018: Proceedings of the 3rd International Conference on*

- Information and Education Innovations, June 30th – July 2nd 2018, London* (pp. 26–29). London: ACM; 2018. <https://doi.org/10.1145/3234825.3234839>
- [5] Sperling A, Lickerman D. Integrating AI and machine learning in software engineering course for high school students. *ITiCSE '12: Proceedings of the 17th ACM Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, July 3rd – July 5th 2012, Haifa* (pp. 244–249). New York: ACM; 2012. <https://doi.org/10.1145/2325296.2325354>
- [6] Merenkova PA. Global experiences in introducing artificial intelligence into school education. In: Alekseeva OS, Grigorenko MM, Kirevnina EI, Novikova TS. (eds.) *Proceedings of the XXXI International Conference “Modern Information Technologies in Education”* (pp. 21–23). Moscow, Troitsk: Trovant Publ. (In Russ.)
- [7] Levchenko IV. The main approaches to teaching the elements of artificial intelligence in the school course of computer science. *Informatics and Education*. 2019;(6):7–15. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15>
- [8] Levchenko IV. Conceptual framework for teaching schoolchildren the basics of artificial intelligence. In: Abushkin DB, Volovikov SA, Zaslavskaya OYu, Pavlova AE, Ponomareva LA, Mamedova VA, Ushakov AV. (eds.) *Mathematics and Information Technology in Education and Business*. Moscow; 2020. p. 320–325. (In Russ.)
- [9] Kartashova LI, Levchenko IV. Methods of teaching information technology to primary school students in the context of fundamental education. *Bulletin of the Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;(2):25–33. (In Russ.)
- [10] Grigoriev SG, Grinshkun VV, Levchenko IV, Zaslavskaya OYu. A draft project for a computer science program in a secondary school. *Informatics and Education*. 2011;(9):2–11. (In Russ.)
- [11] Levchenko IV. Formation of IT competencies in teaching artificial intelligence to schoolchildren. *Proceedings of the XIII International Scientific Conference “Shamovskiy Pedagogical Readings”*. Moscow; 2021. Pp. 390–384. (In Russ.)
- [12] Kondratieva VA. Teaching Python programming in a school computer science course. *Bulletin of the Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2021;(1):8–16. (In Russ.) <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2021.55.1.01>
- [13] Kalinin IA, Samylkina NN. *Computer science*. Moscow: BINOM. Laboratoriya Znaniy Publ.; 2013. (In Russ.)
- [14] Yasnitskiy LN. *Artificial intelligence. Elective course*. Moscow: BINOM. Laboratoriya Znaniy Publ.; 2012. (In Russ.)

Список литературы

- [1] Духанина Л.Н., Максименко А.А. Проблемы имплементации искусственного интеллекта в сфере образования // *Перспективы науки и образования*. 2020. № 4 (46). С. 23–35. <https://doi.org/10.32744/pse.2020.4.2>
- [2] Босова Л.Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом // *Информатика и образование*. 2019. № 1. С. 22–32. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-1-22-32>
- [3] Murphy R.F. Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching: a review of promising applications, challenges, and risks. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2019. 20 p. <https://doi.org/10.7249/PE315>
- [4] Peng L., Xiaohong S. Predictions for the potential development of artificial intelligence in Chinese education // *ICIEI 2018: Proceedings of the 3rd International Conference on Information and Education Innovations, June 30th – July 2nd 2018, London*. London: ACM, 2018. Pp. 26–29. <https://doi.org/10.1145/3234825.3234839>
- [5] Sperling A., Lickerman D. Integrating AI and machine learning in software engineering course for high school students // *ITiCSE '12: Proceedings of the 17th ACM Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, July 3rd – July 5th 2012, Haifa*. New York: ACM; 2012. Pp. 244–249. <https://doi.org/10.1145/2325296.2325354>

- [6] *Меренкова П.А.* Мировой опыт внедрения искусственного интеллекта в школьное образование // *Современные информационные технологии в образовании: материалы XXXI конференции.* М. – Троицк: Тривант, 2020. С. 21–23.
- [7] *Левченко И.В.* Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // *Информатика и образование.* 2019. № 6. С. 7–15. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15>
- [8] *Левченко И.В.* Концептуальные основы обучения школьников в области искусственного интеллекта // *Математика и информатика в образовании и бизнесе: сборник материалов международной научно-практической конференции.* М., 2020. С. 320–325.
- [9] *Карташова Л.И., Левченко И.В.* Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования.* 2014. № 2. С. 25–33.
- [10] *Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Левченко И.В., Заславская О.Ю.* Проект примерной программы по информатике для основной школы // *Информатика и образование.* 2011. № 9. С. 2–11.
- [11] *Левченко И.В.* Формирование информационных компетенций при освоении школьниками технологий искусственного интеллекта // *Шамовские педагогические чтения: сборник статей XIII Международной научно-практической конференции.* М., 2021. С. 380–384.
- [12] *Кондратьева В.А.* Обучение основам программирования на языке Python в школьном курсе информатики // *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования.* 2021. № 1 (55). С. 8–16. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2021.55.1.01>
- [13] *Калинин И.А., Самылкина Н.Н.* Информатика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 212 с. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2021.55.1.01>
- [14] *Ясницкий Л.Н.* Искусственный интеллект. Элективный курс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 197 с.

Bio notes:

Irina V. Levchenko, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Informatics, Management and Technology, Moscow City University, 28 Sheremetievskaya St, Moscow, 129594, Russia Federation. ORCID: 0000-0002-1388-4269. E-mail: levchenkoiv@mgpu.ru

Albina R. Sadykova, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Informatics, Management and Technology, Moscow City University, 28 Sheremetievskaya St, Moscow, 129594, Russia Federation. ORCID: 0000-0002-1413-200X. E-mail: sadykovaar@mgpu.ru

Lyudmila I. Kartashova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics, Management and Technology, Moscow City University, 28 Sheremetievskaya St, Moscow, 129594, Russia Federation. ORCID: 0000-0002-9499-9083. E-mail: kartashovali@mgpu.ru

Polina A. Merenkova, senior lecturer, Department of Computer Science, Management and Technology, Moscow City University, 28 Sheremetievskaya St, Moscow, 129594, Russia Federation. ORCID: 0000-0003-4774-8668. E-mail: kukhtinapa@mgpu.ru

Сведения об авторах:

Левченко Ирина Витальевна, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129594, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28. ORCID: 0000-0002-1388-4269. E-mail: levchenkoiv@mgpu.ru

Садыкова Альбина Рифовна, доктор педагогических наук, доцент, профессор департамента информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129594, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28. ORCID: 0000-0002-1413-200X. E-mail: sadykovaar@mgpu.ru

Карташова Людмила Игоревна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129594, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28. ORCID: 0000-0002-9499-9083. E-mail: kartashovali@mgpu.ru

Меренкова Полина Алексеевна, старший преподаватель, департамент информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129594, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28. ORCID: 0000-0003-4774-8668. E-mail: kukhtinapa@mgpu.ru



РАЗРАБОТКА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

CURRICULUM DEVELOPMENT AND COURSE DESIGN

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-3-281-293

EDN: EHNHRX

УДК 372.862

Научная статья / Research article

Методика обучения моделированию деятельности предприятия в рамках дисциплины «Проектирование информационных систем»

Е.Г. Литвак *Донецкая академия управления и государственной службы, Донецк, Российская Федерация*✉ alttt@yandex.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* Тема моделирования деятельности предприятия в рамках дисциплины «Проектирование информационных систем» остается одной из самых трудных для понимания студентами. Обучающиеся быстро осваивают CASE-средства и синтаксис графических языков, но этого недостаточно для построения корректных моделей. Трудности связаны с отсутствием четких критериев корректности модели и множеством альтернативных решений. Цель исследования – разработка методики обучения моделированию, которая позволит сформировать более глубокое понимание темы у обучающихся. *Методология.* Опытно-поисковая работа проводилась на базе Донецкой академии управления и государственной службы. В эксперименте принимали участие 79 студентов второго курса бакалавриата направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика». Эксперимент заключался в анонимном анкетировании и статистической обработке его результатов. *Результаты.* На основе анализа типичных ошибок обучающихся разработан «рабочий лист», состоящий из ряда эмпирических правил, который рекомендуется выдавать обучающимся перед началом самостоятельного выполнения моделирования. Студентам предлагается проводить постоянную проверку на соответствие построенных моделей предложенным правилам. Результаты эксперимента показали существенные качественные изменения в выполнении индивидуальных проектов студентами, использовавшими предложенные «рабочие листы». *Заключение.* Использование описанной методики при обучении студентов направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» в рамках дисциплины «Проектирование информационных систем» обеспечило более осознанный подход обучающихся к моделированию и, как следствие, более корректное выполнение заданий.

Ключевые слова: проектирование информационных систем, IDEF0, IDEF1X, слабое руководство, сильное руководство, рабочий лист

© Литвак Е.Г., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 14 октября 2022 г.; доработана после рецензирования 5 марта 2023 г.; принята к публикации 25 апреля 2023 г.

Для цитирования: *Литвак Е.Г.* Методика обучения моделированию деятельности предприятия в рамках дисциплины «Проектирование информационных систем» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 3. С. 281–293. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-281-293>

Teaching methodology for modeling the activities of company within the discipline “Design of information systems”

Elena G. Litvak 

Donetsk Academy of Management and Public Administration, Donetsk, Russian Federation

✉ altrt@yandex.ru

Abstract. *Problem statement.* The topic of modeling the activity of a company within the discipline “Design of information systems” remains one of the most difficult for students to understand. Students quickly master CASE tools and the syntax of graphic languages, but this is not enough to build correct models. Difficulties are associated with the lack of clear criteria for the correctness of the model and the many alternative solutions. The purpose of the study is to develop a methodology for teaching modeling, which will allow students to form a deeper understanding of the topic. *Methodology.* Experimental work was carried out on the basis of the Donetsk Academy of Management and Public Administration. In the experiment took part 79 students of the second year of bachelor's degree in the direction of training 09.03.03 “Applied informatics”. The experiment consisted of an anonymous questionnaire and statistical processing of its results. *Results.* Based on the analysis of typical mistakes of students, a “worksheet” has been developed, consisting of a number of empirical rules, which is recommended to be issued to students before starting to independently perform the simulation. Students are encouraged to constantly check for compliance of the constructed models with the proposed rules. The results of the experiment showed significant qualitative changes in the implementation of individual projects by students who used the proposed “worksheets”. *Conclusion.* The use of the described methodology in teaching students of the direction of training 09.03.03 “Applied informatics” within the discipline “Information systems design” provided a more conscious approach of students to modeling and, as a result, more correct performance of tasks.

Keywords: information systems design, enterprise activity modeling, IDEF0, IDEF1X, minimally guided learning, strongly guided learning, worksheet

Conflicts of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

Article history: received 14 October 2022; revised 5 March 2023; accepted 25 April 2023.

For citation: Litvak E.G. Teaching methodology for modeling the activities of company within the discipline “Design of information systems”. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(3):281–293. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-281-293>

Постановка проблемы. Дисциплина «Проектирование информационных систем» – одна из фундаментальных на направлениях бакалавриата, связанных с информационными технологиями и программированием. Поэтому качественное усвоение материала этой дисциплины является важнейшим этапом в становлении обучающихся как профессионалов.

Одной из тем, которая вызывает существенные затруднения у студентов, выступает моделирование деятельности предприятий с помощью графических нотаций. Для этой цели могут использоваться такие нотации, как IDEF0, IDEF3, BPMN, ARIS и ряд других [1–4].

Многие работы по методике преподавания моделирования делают упор либо на приобретении навыков работы с CASE-средствами [5], либо на проектном подходе с большим количеством практики, что кажется очень естественным при обучении проектированию [6; 7].

При этом запоминание самого графического языка и обучение навыков работе с CASE-средствами почти никогда не вызывает трудностей у студентов. Однако, как только они сталкиваются с конкретной практической задачей, часто бывают не в состоянии применить этот язык правильно. Синтаксически корректные модели, построенные студентами, оказываются бесполезными.

Трудности понимания приводят к тому, что модели деятельности предприятий при использовании проектных методик в курсовых и дипломных работах делаются «для галочки» и «задним числом», когда информационная система (ИС) для этого предприятия уже спроектирована и даже разработана. Такие модели не приносят реальной пользы при проектировании ИС, а работа над ними не формирует у студентов понимания реального назначения моделирования.

Целью исследования является разработка методики обучения построению моделей деятельности предприятий на примере нотации IDEF0 [1], которая поможет сформировать у студентов более глубокое понимание темы.

Методология. В ходе исследования применялись такие общенаучные методы, как анализ, синтез и формализация.

В [8; 9] Дж. Свеллером и П.А. Киршнером вводится классификация методик обучения, которая делит их на две основные группы: методики со слабым руководством и методики с сильным руководством. К методикам со слабым руководством относятся такие, которые поощряют обучающегося самостоятельно искать решения поставленных проблем, не давая прямых и однозначных путей решения. Например, проектные методики, проблемное обучение и др. Считается, что обучающиеся приобретают знания и усваивают навыки именно в процессе активного решения проблемы. Преподаватель в таких методиках играет скорее роль фасилитатора [8, с. 75].

Методики с сильным руководством, наоборот, построены на том, чтобы обеспечить обучающегося четкими и однозначными инструкциями. Обучение состоит в запоминании этих инструкций и приобретении навыков их применения на практике [8, с. 80].

П.А. Киршнер и Дж. Свеллер доказывают в [8; 9], что все методики со слабым руководством работают намного хуже, чем методики с сильным руководством. Свое утверждение авторы основывают на особенностях взаимодействия кратковременной и долговременной памяти человека.

Именно из-за особенностей этого взаимодействия, по их мнению, наблюдается парадокс: проектные и проблемные методики приводят к решению проблемы или реализации проекта, но не способствуют приобретению устойчивых навыков и фундаментальных знаний у обучающихся, которые только начинают знакомство с дисциплиной.

Эти методики могут быть полезными для людей, которые уже имеют некоторый критический минимум знаний и навыков, так как в этом случае взаимодействие кратковременной и долговременной памяти происходит по иной схеме [8, с. 76, 77].

Студенты, которые сталкиваются с моделированием впервые, не обладают достаточным кругозором, пониманием бизнес-процессов, поэтому им требуются методики с сильным руководством и четкими инструкциями.

Трудность обучения состоит в том, что для задач моделирования деятельности предприятий такие инструкции сложно сформулировать. У них нет единственно правильного решения. Если, например, у моделей «сущность – связь», применяемых при проектировании баз данных, есть четкие критерии корректности – соответствие нормальным формам реляционной теории [10; 11], то при моделировании бизнес-процессов такие критерии отсутствуют или выглядят очень размытыми.

Экспериментальная работа проводилась на базе Донецкой академии управления и государственной службы. В эксперименте приняли участие 79 студентов второго курса бакалавриата направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика». **Цель исследования** – выявление качественных изменений в выполнении индивидуальных проектов студентами при использовании методики обучения, предложенной в данной работе. Эксперимент заключался в анонимном анкетировании после защиты студентами индивидуальных проектов и статистической обработке результатов анкетирования.

Результаты и обсуждение. Основной задачей при разработке методики обучения моделированию деятельности предприятий является создание четких инструкций к действиям и критериев проверки правильности модели.

В литературе описано два основных метода создания четких инструкций:

1. Готовые работающие примеры, которое позволяют не тратить время на поиск информации, а сразу усваивать верные ходы решения и их взаимосвязи [12].

2. «Рабочие листы процесса». Такие «рабочие листы» содержат описание этапов, которые необходимо пройти для решения проблемы, а также подсказки и эмпирические правила для успешного завершения каждого этапа [13–15].

Специфика обучения моделированию в нотации IDEF0 состоит в том, что интернет содержит огромное количество готовых примеров для разных задач, но в большей части этих примеров имеются грубые ошибки. Поэтому акцент при обучении должен быть сделан на «рабочих листах» с четкими критериями правильности модели.

Изучен ряд типичных ошибок, которые допускают при выполнении заданий по моделированию студенты специальности 09.03.03 «Прикладная информатика», и на основании этих ошибок предложен ряд эмпирических правил, из которых и должен быть сформирован «рабочий лист».

Первая ошибка заключается в некорректном использовании знаков нотации IDEF0. Нотация использует всего два графических символа: прямоугольник и стрелка. При этом прямоугольник всегда означает функцию или процесс, а стрелка может означать артефакт, необходимый для выполнения процесса. Стрелки делятся на четыре группы: вход, выход, управление и механизм.

В английском языке процесс обозначается герундием, которому в русском языке соответствует отглагольное существительное. Для русскоязычных студентов легко стирается смысловая грань между отглагольным существительным и просто существительным, поэтому нередко в своих работах они вписывают имена существительные в прямоугольники. Чтобы исключить эту ошибку следует ввести следующие два правила.

Правило 1. Прямоугольник всегда означает процесс. Процесс – это действие, поэтому он должен быть обозначен глаголом в инфинитиве и существительным. Глагол обозначает действие, существительное обозначает объект, на который направлено действие.

Например, не «Прием товара», а «Принимать товар».

Правило 2. Стрелка – это артефакт, который нужен для выполнения процесса. Стрелка любой из четырех групп может обозначаться только именем существительным.

На рис. 1 представлено корректное использование символов нотации IDEF0.

Вторая распространенная ошибка – это возникновение путаницы между входами и механизмами. И входы, и механизмы – это артефакты, без которых процесс не может начаться. Например, прием товара на склад не может произойти без использования весов, поэтому многие обучающиеся изображают на диаграмме и весы, и товар как входы. Для исключения таких ошибок целесообразно использовать правило 3.

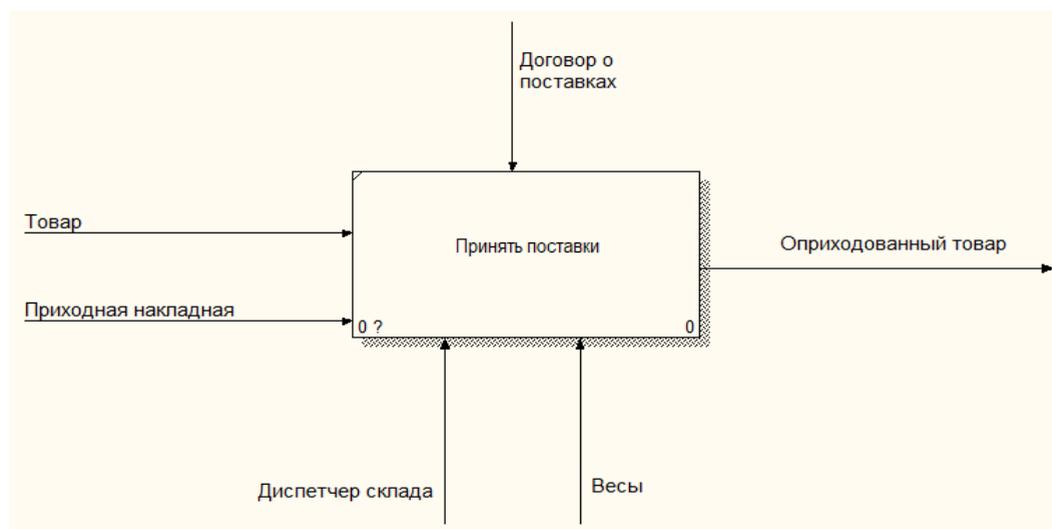


Рис. 1. Корректное использование символов нотации IDEF0

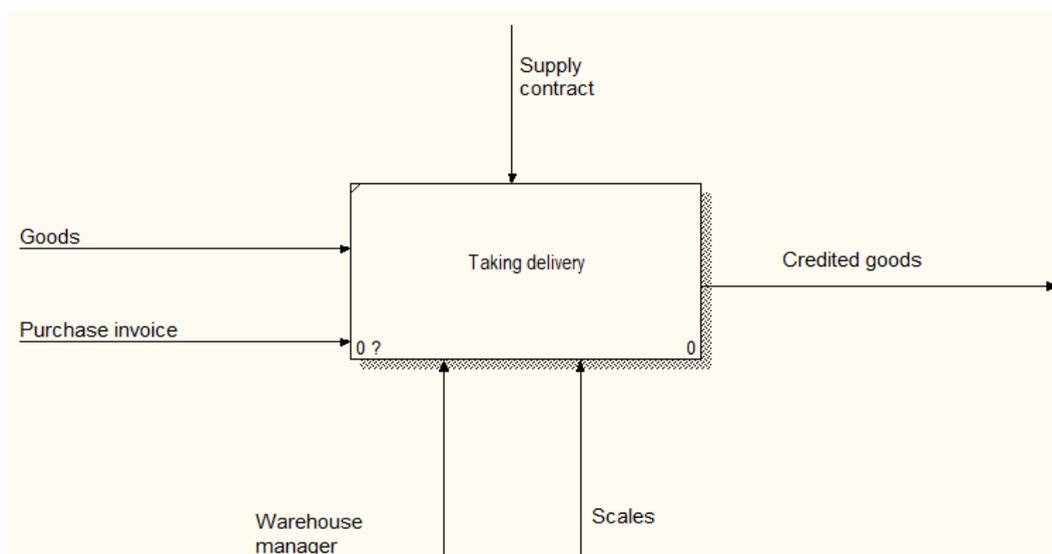


Figure 1. Correct use of IDEF0 notation symbols

Правило 3. Те артефакты, которые преобразуются внутри процесса и в конечном счете оказываются включены в выход, должны рассматриваться как входы. Те артефакты, которые многократно используются как инструменты и не включены в выход из процесса, следует рассматривать как механизмы.

Например, товар на рис. 2 в результате процесса принятия на склад появляется на выходе, но с другим статусом. Теперь это уже оприходованный товар. Поэтому товар изображен как вход. Весы же могут многократно использоваться при каждом приеме товара на склад и не являются ни выходом, ни частью выхода. Поэтому весы – это механизм.

Следует учитывать, что при изучении дисциплины «Проектирование информационных систем» моделирование деятельности предприятия требуется именно для последующего проектирования ИС. Как правило, курс проектирования студенты изучают уже после завершения курса баз данных. Это означает, что с одной стороны они уже имеют представление о том, что такое диаграмма «сущность – связь» и нотация IDEF1X, а с другой – привыкли проектировать базы данных исключительно на основе словесного описания предметной области. Такая последовательность изучения дисциплин создает у обучающихся непонимание назначения процессного моделирования. Зачем нужна модель в нотации IDEF0, если на основе словесного описания можно выделить сущности предметной области?

Необходимо донести до обучающихся, что моделирование деятельности предприятия предшествует проектированию базы данных. Диаграмма «сущность – связь» должна основываться на диаграмме в нотации IDEF0 и находиться в полной согласованности с ней. Поэтому целесообразно оценивать корректность модели в нотации IDEF0, только рассматривая ее вместе с диаграммой в нотации IDEF1X. При этом критерием корректности является правило 4.

Правило 4. Стрелки модели в нотации IDEF0, относящиеся к группам «вход» и «выход», должны стать либо сущностями, либо экземплярами сущ-

ностей, либо атрибутами сущностей на диаграмме «сущность – связь». Все сущности диаграммы «сущность – связь» должны соответствовать стрелкам на процессной модели.

В качестве примера рассмотрим фрагмент диаграммы, приведенный на рис. 2. Для простоты на диаграмме не рассматриваются управляющие воздействия.

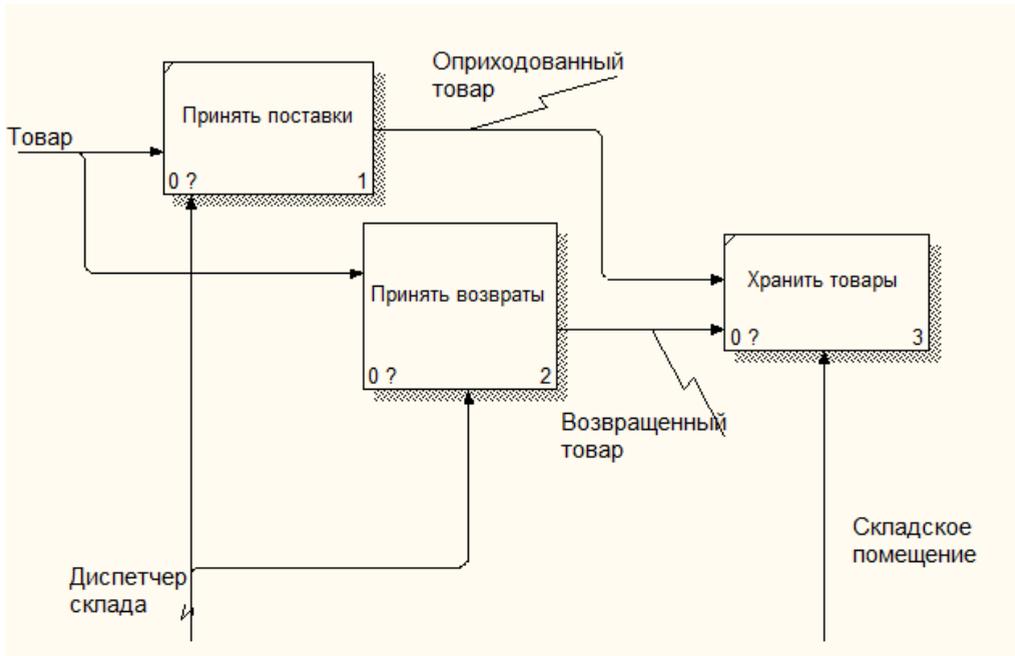


Рис. 2. Фрагмент диаграммы в нотации IDEF0

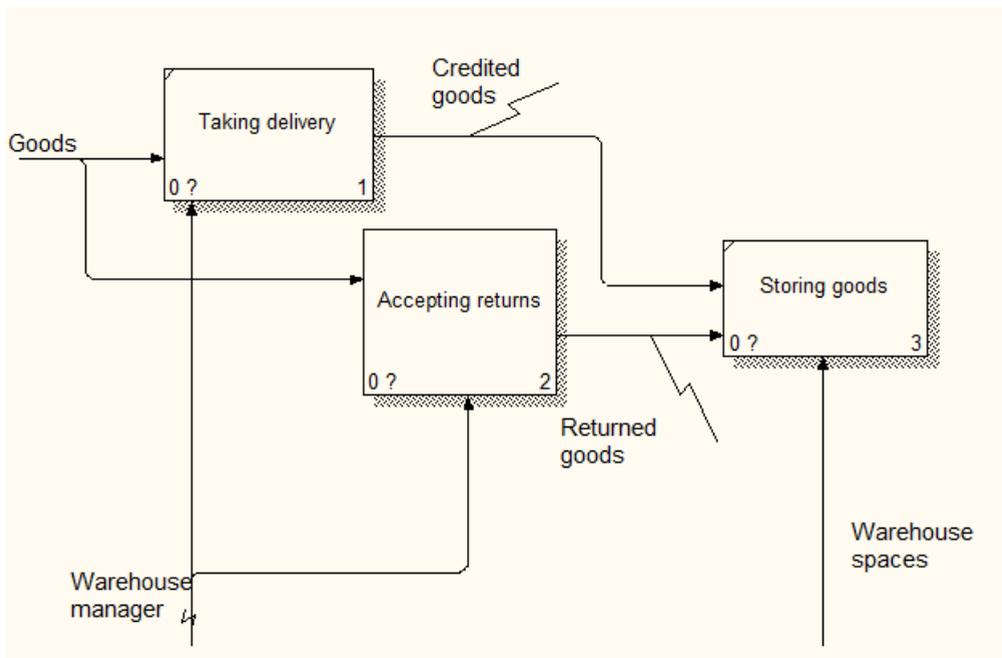


Figure 2. Diagram fragment in IDEF0 notation

Диаграмме соответствует следующее словесное описание: *На склад товары поступают двумя способами: либо как поставка, либо как возврат. Диспетчер склада проводит процедуру принятия поставки, после чего оприходованные товары поступают в складское помещение на хранение. Также диспетчер принимает возврат и отправляет возвращенные товары в складское помещение на хранение.*

С точки зрения синтаксиса в этом фрагменте нет ошибок. Но оценить его корректность можно только при одновременном рассмотрении с диаграммой в нотации IDEF1X. Для этого достаточно будет диаграммы уровня «Сущности» (Entities), представленной на рис. 3.

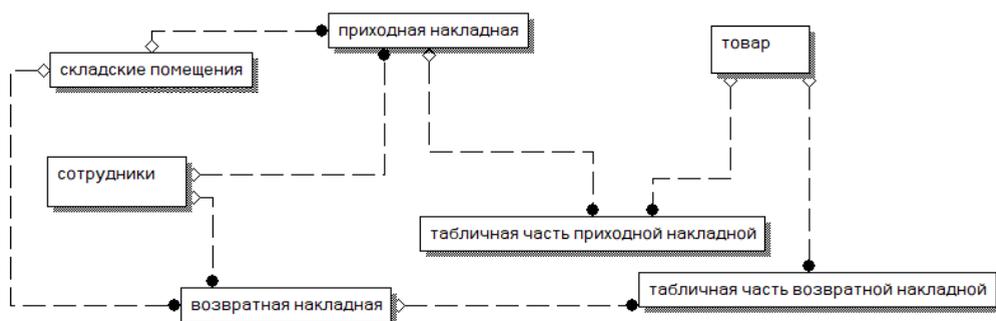


Рис. 3. Фрагмент диаграммы в нотации IDEF1X уровня «Сущность»

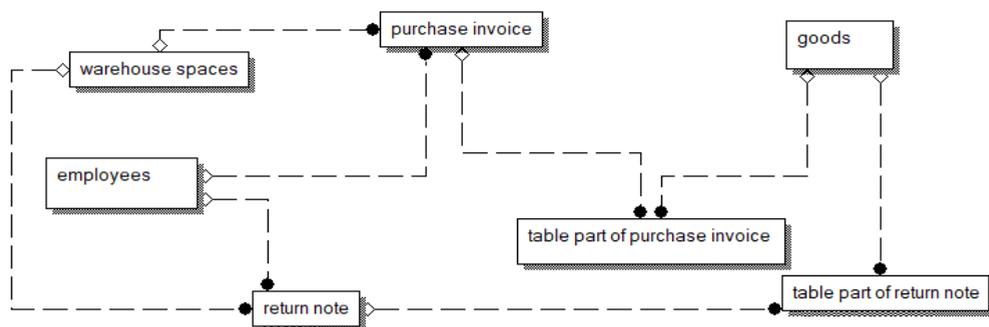


Figure 3. Fragment of a diagram in the IDEF1X notation of the “Entity” level

При проектировании связей становится очевидно, что для описания процессов поставки и возврата должны быть выделены соответствующие сущности. Этими сущностями будут документы, описывающие поставку и возврат – приходная накладная и накладная возврата. Далее при правильном проектировании должны возникнуть еще две «слабые» сущности, которые описывают данные оприходованных и возвращенных товаров. На рис.4 они называются «Табличная часть приходной накладной» и «Табличная часть возвратной накладной».

Но накладные никак не отражены на фрагменте диаграммы IDEF0, представленном на рис. 2. Поэтому, невзирая на отсутствие синтаксических ошибок, этот фрагмент нельзя назвать корректным.

Более корректным будет фрагмент диаграммы, представленный на рис. 4. Он дополнен стрелками «Приходная накладная» и «Накладная возврата».

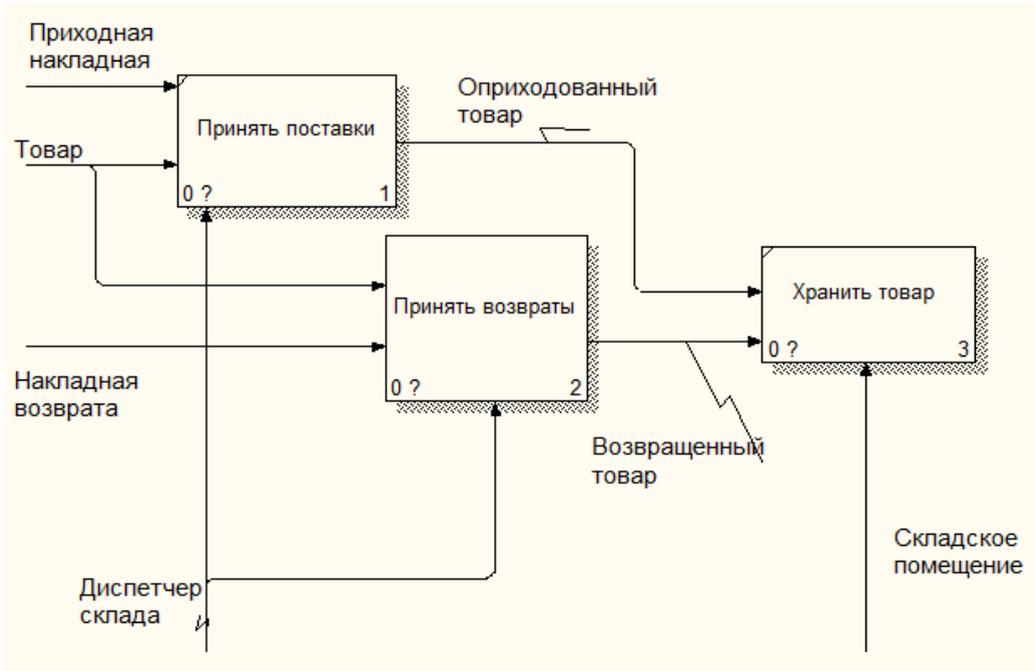


Рис. 4. Дополненный фрагмент диаграммы в нотации IDEF0

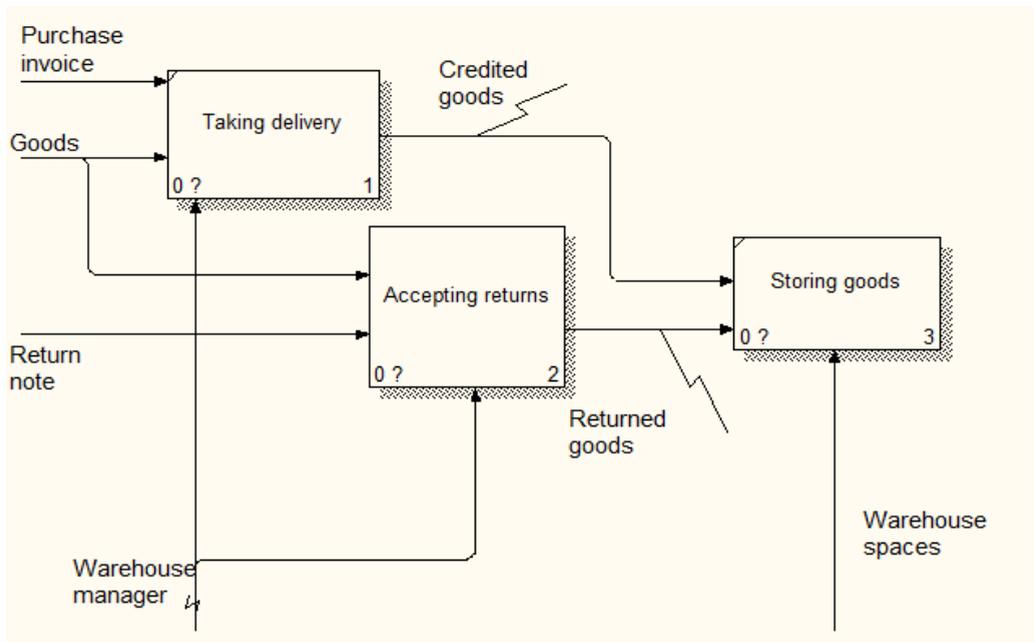


Figure 4. Supplemented diagram fragment in IDEF0 notation

В заданиях для обучающихся целесообразно оговаривать отдельное требование изобразить таблицу соответствия стрелок диаграммы IDEF0 и сущностей диаграммы IDEF1X. Это требование будет стимулировать обу-

чающихся к самостоятельному поиску ошибок в диаграммах. Такая таблица соответствия моделей IDEF0 и IDEF1X для рассмотренной выше задачи приведена ниже.

Пример таблицы соответствия моделей IDEF0 и IDEF1X

Стрелки	Сущности
Товар, оприходованный товар, возвращенный товар	Товар
Приходная накладная	Приходная накладная, табличная часть приходной накладной
Накладная возврата	Накладная возврата, табличная часть накладной возврата
Диспетчер склада	Сотрудники
Складское помещение	Складские помещения

Example of a correspondence table for IDEF0 and IDEF1X models

Arrows	Entities
Goods, credited goods, returned goods	Goods
Purchase invoice	Purchase invoice, table part of purchase invoice
Return note	Return note, table part of return note
Warehouse manager	Employees
Warehouse spaces	Warehouse spaces

Следующей задачей исследования стало проведение эксперимента, который покажет качественные изменения в выполнении индивидуальных проектов студентами. В эксперименте приняли участие 79 студентов второго курса бакалавриата направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика». В процессе изучения дисциплины «Проектирование информационных систем» студенты работали над итоговым проектом информационной системы. Испытуемые были разделены на две группы. Первая состояла из 42 студентов, которые использовали при моделировании в нотации IDEF0 официальную документацию по этой нотации [1]. Вторая – из 37 студентов, которые использовали «рабочие листы», составленные на основе перечисленных выше четырех правил. После завершения работы над проектом студентам предлагался анонимный опрос из следующих вопросов:

1. Использовали ли вы реально модель деятельности предприятия в нотации IDEF0 при проектировании информационной системы?

Варианты ответов:

- Да, я опирался на модель в процессе проектирования.
- Нет, не использовал. Просто требовалось включить модель в пояснительную записку, поэтому я вынужден был ее создать.

2. Сколько раз вам возвращали проект базы данных на доработку по причине упущенных требований заказчика?

Варианты ответов:

- 1–2 раза.
- 3–5 раз.
- более 5 раз.

Опрос показал, что 85 % студентов первой группы не использовали модель в нотации IDEF0 при проектировании, хотя создавали ее, так как необходимо было включить модель в пояснительную записку к проекту. Более 5 раз переделывали проект базы данных по причине упущенных требований заказчика 73 % студентов этой же группы. Еще 20 % переделывали проект базы данных от 3 до 5 раз.

Во второй группе все 100 % студентов сказали, что они опирались на модель в нотации IDEF0 при проектировании информационной системы. В этой группе не было ни одного студента, кто переделывал бы проект базы данных более 5 раз. Почти половине студентов второй группы (44 %) оказалось достаточно двух попыток для создания корректного проекта базы данных, учитывающего все требования заказчика. Остальным студентам (56 %) понадобилось чуть больше попыток – от трех до пяти.

Заключение. Основной трудностью обучения моделированию деятельности предприятий на основе нотации IDEF0 является размытость критериев правильности построенной модели и наличие многочисленных альтернатив.

Предложенные четыре эмпирических правила составляют «рабочий лист», который обучающийся должен иметь перед началом самостоятельно-го выполнения заданий по моделированию на основе нотации IDEF0. «Рабочий лист» обеспечивает понятные критерии для проверки и самопроверки результатов задания.

Результаты эксперимента показали, что использование предложенного «рабочего листа» обеспечило более осознанный подход обучающихся к моделированию и, как следствие, более корректное выполнение поставленных перед ними задач проектирования.

Список литературы

- [1] Методология функционального моделирования IDEF0: РД IDEF0-2000. М.: Госстандарт России, 2000. 75 с.
- [2] Тельнов Ю.Ф., Федоров И.Г. Функциональные и процессные модели бизнес-процессов // Статистика и экономика. 2012. № 2. С. 193–199.
- [3] Ретин В.В. Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.
- [4] Федоров И.Г. Анализ концептуальной модели бизнес-процесса с использованием онтологии Бунге – Ванда – Вебера // Статистика и экономика. 2014. № 6. С. 216–221.
- [5] Манюкова Н.В., Уразаева Л.Ю. Case-средства в преподавании информационных технологий для студентов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Шестнадцатой открытой Всероссийской конференции. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. С. 93–95.
- [6] Котлова М.В. Методология преподавания курса «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» // Преподаватель года 2021: сборник статей международного профессионально-исследовательского конкурса: в 3 частях. Петрозаводск: Новая наука, 2021. С. 244–248.
- [7] Копышева Т.Н. Применение проектного метода при обучении бакалавров прикладной информатики в рамках реализации компетентного подхода // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И.Я. Яковлева. 2018. № 4 (100). С. 185–192.

- [8] Kirshner P.A., Sweller J., Clark R.E. Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching // *Educational Psychologist*. 2006. Vol. 41. No. 2. Pp. 75–86. http://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- [9] Sweller J. Cognitive load during problem solving: effects on learning // *Cognitive Science*. 1988. Vol. 12. Pp. 257–285.
- [10] Codd E.F. Extending the database relational model to capture more meaning // *ACM Transactions on Database Systems*. 1979. Vol. 4. Pp. 397–434. <https://doi.org/10.1145/320107.320109>
- [11] Chen P. The entity-relationship model – toward a unified view of data // *ACM Transactions on Database Systems*. 1976. No. 1 (1). Pp. 9–36. <http://doi.org/10.1145/320434.320440.S2CID52801746>
- [12] Sweller J., Cooper G.A. The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra // *Cognition and Instruction*. 1985. Vol. 2. No. 1. Pp. 59–89.
- [13] Van Merriënboer J.J.G. Training complex cognitive skills: a four-component instructional design model for technical training. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 1997. 338 p.
- [14] Van Merriënboer J.J.G., Kirschner P.A. Ten steps to complex learning. A systematic approach to four component instructional design. 2nd ed. London: Routledge, 2012.
- [15] Van Merriënboer J.J.G., Kester L., Paas F. Teaching complex rather than simple tasks: balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning // *Applied Cognitive Psychology*. 2006. Vol. 20. Pp. 343–352.

References

- [1] *IDEF0 functional modeling methodology: RD IDEF0-2000*. Moscow: Gosstandart Rossii Publ.; 2000. (In Russ.)
- [2] Telnov YuF, Fedorov IG. Functional and process models of business processes. *Statistics and Economics*. 2012;(2):193–199 (In Russ.)
- [3] Repin VV, Elipherov VG. *Process approach to management. Business process modeling*. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber Publ.; 2013. (In Russ.)
- [4] Fedorov IG. Analysis of the conceptual model of the business process using the Bunge – Wanda – Weber ontology. *Statistics and Economics*. 2014;(6):216–221. (In Russ.)
- [5] Manukova LV, Urazaeva LYu. Case-means in teaching information technologies for students of the field of study “Informatics and computer technology”. *All-Russian Scientific and Practical Conference “Teaching Information Technologies in Russian Federation”*. Moscow; 2018. p. 93–95 (In Russ.)
- [6] Kotlova MV. Methodology of teaching the course “Methods and means of designing information systems and technologies”. *Teacher of the Year 2021: Collection of Articles of the International Professional Research Competition*. Petrozavodsk; 2021. p. 244–248 (In Russ.)
- [7] Kopysheva TN. Application of the project method in teaching bachelors of applied informatics as part of the implementation of a competent approach. *Vestnik Chuvashskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta Imeni I.Ya. Yakovleva*. 2018;(4): 185–192. (In Russ.)
- [8] Kirshner PA, Sweller J, Clark RE. Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*. 2006;41(2):75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- [9] Sweller J. Cognitive load during problem solving: effects on learning. *Cognitive Science*. 1988;12:257–285.
- [10] Codd EF. Extending the database relational model to capture more meaning. *ACM Transactions on Database Systems*. 1979;4:397–434. <https://doi.org/10.1145/320107.320109>

- [11] Chen P. The entity-relationship model – toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems*. 1976;(1):9–36. <https://doi.org/10.1145/320434.320440.S2CID52801746>
- [12] Sweller J, Cooper GA. The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction*. 1985;2(1):59–89.
- [13] Van Merriënboer JJG. *Training complex cognitive skills: a four-component instructional design model for technical training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications; 1997.
- [14] Van Merriënboer JJG, Kirschner PA. *Ten steps to complex learning. A systematic approach to four component instructional design*. 2nd ed. London: Routledge; 2012.
- [15] Van Merriënboer JJG, Kester L, Paas F. Teaching complex rather than simple tasks: balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied Cognitive Psychology*. 2006;20:343–352.

Сведения об авторе:

Литвак Елена Геннадиевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий, Донецкая академия управления и государственной службы, Российская Федерация, 283015, Донецк, ул. Челюскинцев, д. 163а. ORCID: 0000-0002-9123-5053. E-mail: alttt@yandex.ru

Bio note:

Elena G. Litvak, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Assistant Professor of the Department of Information Technologies, Donetsk Academy of Management and Public Administration, 163a Cheluskintsev St, Donetsk, 283015, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-9123-5053. E-mail: alttt@yandex.ru



DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-3-294-304

EDN: DJOYYG

УДК 378.146

Научная статья / Research article

Вычисляемые вопросы Moodle как средство проверки знаний и умений

А.Г. Степанов , В.М. Космачев , О.И. Москалева  

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,
Санкт-Петербург, Россия

 o.i.moskaleva@gmail.com

Аннотация. *Постановка проблемы.* Мошенничество при проведении компьютерного тестирования является существенным фактором риска неправильной оценки результатов обучения. Современные технические средства (смартфоны, умные часы и т. д.) позволяют тестируемым беспрепятственно во время контроля использовать созданные во время подготовки к экзамену или купленные на стороне базы правильных ответов на задания теста. Это обстоятельство снижает надежность компьютерного тестирования. *Методология.* Из числа предлагаемых Moodle типов вопросов тестирования выделяют вычисляемые задания с возможностью программирования правильного ответа и датчиками случайных чисел для генерации исходных данных. Такие задания при сохранении смысла позволяют создавать практически неограниченное количество вариантов исходных данных и правильных ответов. Введенный с клавиатуры числовой ответ сравнивается с вычисленным правильным значением и принимается программное решение об оценивании. Возможности встроенного языка программирования правильного ответа, в частности, ограничены отсутствием условного оператора, что сужает круг возможных решаемых задач. *Результаты.* Авторы, используя декларативный принцип программирования, предложили последовательности операторов встроенного языка программирования вычисляемого вопроса Moodle реализующие традиционный оператор if. Предлагаемый метод позволяет расширить возможности встроенного в вопрос языка программирования, но не делает его универсальным из-за отсутствия операторов цикла. Упоминается еще один тип тестового задания Moodle «Формулы». Известные методы его программирования предоставляют еще более широкие возможности для создания вариантов заданий. Представлены результаты эксперимента. *Заключение.* Использование заданий обсуждаемых типов уменьшит количество случаев мошенничества при проведении тестирования за счет существенного увеличения вариантов заданий и дополнительно позволит использовать систему тестирования как тренажер для формирования знаний и умений обучаемых.

Ключевые слова: академическое мошенничество, академическая нечестность, интернет-экзамен, генерация тестов, тестовый вопрос типа Formulas, программирование без if



Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 21 марта 2023 г.; доработана после рецензирования 4 мая 2023 г.; принята к публикации 1 июня 2023 г.

Для цитирования: Степанов А.Г., Космачев В.М., Москалева О.И. Вычисляемые вопросы Moodle как средство проверки знаний и умений // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 3. С. 294–304. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-294-304>

Moodle calculated questions as a means of testing knowledge and skills

Aleksandr G. Stepanov^{ID}, Valentin M. Kosmachev^{ID}, Olga I. Moskaleva^{ID}✉

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, St. Petersburg, Russian Federation

✉ o.i.moskaleva@gmail.com

Abstract. *Problem statement.* Fraud in the conduct of computer testing is a significant risk factor for incorrect assessment of learning outcomes. Modern technical means (smartphones, smart watches, etc.) allow test-takers to freely use the database of correct answers to the test tasks created during the preparation for the exam or purchased on the side of the database during the control. This circumstance reduces the reliability of computer testing. *Methodology.* Among the types of testing questions offered by Moodle, calculated tasks with the ability to program the correct answer and random number generators for generating initial data stand out. Such tasks, while maintaining the meaning, allow you to create an almost unlimited number of options for initial data and correct answers. The numerical answer entered from the keyboard is compared with the calculated correct value and a decision is made on the assessment. The capabilities of the built-in programming language of the correct answer, in particular, are limited by the absence of a conditional operator, which narrows the range of possible tasks to be solved. *Results.* The authors, using the declarative principle of programming, proposed sequences of statements in the built-in programming language of the Moodle computed question that implement the traditional if statement. The proposed method allows you to expand the capabilities of the programming language built into the question, but does not make it universal due to the lack of loop operators. Another type of Moodle test item, “Formulas”, is mentioned. Known methods of its programming provide even more opportunities for creating task options. The results of the experiment are presented. *Conclusion.* The use of calculated tasks with random input data will reduce the number of cases of fraud during computer testing and will allow, in some cases, to test not only knowledge, but also skills.

Keywords: academic cheating, academic dishonesty, internet exam, test generation, Formulas type test question, programming without if

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 21 March 2023; revised 4 May 2023; accepted 1 June 2023.

For citation: Stepanov AG, Kosmachev VM, Moskaleva OI. Moodle calculated questions as a means of testing knowledge and skills. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(3):294–304. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-294-304>

Постановка проблемы. Академическое мошенничество существовало в науке всегда. Традиционно к нему относили плагиат, фальсификацию данных и некоторые другие виды недобросовестности, связанные с присвоением чужих результатов [1]. Развитие информационных технологий привело и к расцвету различных форм академической нечестности среди обучающихся. Начавшись с индивидуального изготовления шпаргалок, списывания и подсказывания, она приняла почти промышленные масштабы в виде различного рода организаций и групп, изготавливающих на заказ контрольные, курсовые и выпускные работы, а также выполняющих компьютерное тестирование третьими лицами [2]. Повсеместное использование средств тестирования даже породило новые термины «для обозначения обмана и списывания при проведении компьютерного и удаленного контроля знаний: электронное списывание (e-cheating), списывание онлайн (online e-cheating) и киберсписывание (cybercheating)» [3, с. 70–71].

Ситуация существенно обострилась в условиях массового перехода на дистанционное обучение [4]. С.В. Давыдочкина указывает на бесконтрольное использование «самими тестируемыми сети Интернет с обширной информационной базой, откуда можно почерпнуть ответы на практически любой вопрос теста, и все более разрастающейся сферой вычислительных услуг, предлагаемых различными порталами и сайтами, специализирующимися на решении стандартных задач из многих учебных дисциплин» [5, с. 109]. Современные технические средства (смартфоны, умные часы и т. п.) во время проведения контроля позволяют испытуемым производить поиск в таблицах правильных ответов на задания теста. Для борьбы с мошенничеством и с целью повышения качества оценивания результатов обучения возникает необходимость разработки методики создания таких тестовых заданий, ответы на которые не могут быть получены средствами компьютерного поиска по мошенническим схемам. Анализ имеющихся возможностей показал, что традиционно применяемые средства программирования тестовых заданий не в полной мере удовлетворяют потребностям практики и позволил выявить проблему, заключающуюся в несоответствии используемых возможностей систем компьютерного тестирования требованиям сегодняшнего дня в части обеспечения качества контроля знаний и умений на этапах текущего и промежуточного контроля. **Цель исследования** – разработка методики создания тестовых заданий, защищенных от академического мошенничества.

Методология. Система управления обучением Moodle предлагает пользователю шестнадцать вариантов построения тестовых заданий. Большинство из них («Верно/Неверно», «Множественный выбор», «Выбор пропущенных слов» и т. п.) ориентированы в первую очередь на проверку знания фактов. При их использовании в ответ на сформулированный вопрос система ожидает точный ответ. Задания подобного рода могут решаться методом угадывания, а при групповой работе с тестом сбором статистики для составления таблиц правильных ответов, что, собственно говоря, и происходит в реалиях. Далее в процессе проведения тестирования, пользуясь собственными техническими средствами, испытуемые находят ответ на вопрос в таблице и, как следствие, дезавуируют систему контроля. Поэтому перечисленные задания

целесообразно использовать только в процессе текущего контроля, когда проверяющий заинтересован не столько в результатах измерения уровня знаний, сколько в автоматизации усвоения обучаемыми набора фактов или утверждений. В этом случае система тестирования используется как дополнительное средство обучения.

Самостоятельную роль в текущем контроле могут играть предусматривающие клавиатурный ввод текста обучаемым задания «Короткий ответ». Их удобно использовать для контроля владения терминологией, когда проверяется знание определений. При их программировании приходится учитывать особенности русского языка, связанные со склонением и спряжением слов. В этом случае задание предусматривает несколько вариантов правильных ответов и имеет частичную возможность токенизации введенного слова.

На этапе промежуточного контроля при проверке знаний, умений и навыков как средство борьбы с академической нечестностью предлагается использовать задания со случайными вариантами наборов входных данных. С.В. Давыдочкина упоминает так называемый «Вычисляемый вопрос» [6]. Он обсуждается как в зарубежных [7–11], так и в отечественных публикациях [12–14]. На целесообразность использования «Вычисляемого вопроса» Moodle обратила внимание и Ю.Ф. Титова [15]. Указывая на его высокую эффективность, она отмечает существенно бóльшую трудоемкость его создания, но утверждает при этом, что если «сравнить время, затраченное на создание 100 однотипных вопросов типа „короткий ответ“ с разными исходными данными, и время, затраченное на создание одного вычисляемого вопроса, то второе будет меньше, а результат качественнее» [15, с. 96]. Особо выделяет «Вычисляемый вопрос» А.Е. Осокин [16]. На примере вычисления касательной графика степенной функции он программирует выражение для правильного ответа на вопрос тестового задания при случайных значениях весового коэффициента и степени исследуемой функции. Наиболее подробно технология программирования «Вычисляемого вопроса» изложена в статье В. Фетисова [17], где автор шаг за шагом приводит последовательность действий по кодированию и настройке в среде Moodle вычисляемого вопроса.

«Вычисляемый вопрос» Moodle имеет и ряд недостатков. При его подготовке у разработчика теста возникают трудности связанные с ограниченными возможностями языка программирования правильного ответа. Перечень предлагаемых базовых арифметических операций и доступных встроенных функций относительно невелик¹. К сожалению, в нем отсутствуют функции, позволяющие учитывать результаты проверки логических выражений для ветвления программы.

Результаты и обсуждение. В программировании принято различать императивный и декларативный подходы к составлению алгоритмов [18]. Универсальные языки программирования используют императивный подход и, в соответствии с теоремой о структурном программировании, обеспечивают возможность решения любой алгоритмической задачи. Предполагается, что «программы строятся из трех видов управляющих структур (следо-

¹ Studbooks.net. URL: https://studbooks.net/2203841/informatika/vychislyaemyy_vopros (дата обращения: 12.02.2022).

вание, выбор и повторение) с помощью конструктивного метода нисходящего проектирования с возможностью доказательства их правильности» [19, с. 660]. С развитием информатики и внедрением методик обучения языкам высокого уровня в школе императивные языки и, как следствие, императивный способ мышления получили широкое распространение при решении самых разных прикладных задач. В то же время средства программирования Moodle опираются на декларативный подход к вычислению правильного ответа. Очевидно, что при алгоритмической подготовке тестового задания у разработчика возникает желание воспользоваться более знакомой ему императивной методикой. К сожалению, создать обязательный набор операторов структурного программирования для «Вычисляемого вопроса» пока не удалось.

Методы создания декларативных условных алгоритмов обсуждаются². В [20, с. 346–350] мы описали свою методику программирования «Вычисляемого вопроса», реализующую условный оператор. В табл. 1 приводится сводка полученных там результатов. Если x и y целые числа и в поле «Формула ответа 1 \Rightarrow » надо запрограммировать вычисление результата выполнения условия вида

$$\text{Результат} = \text{if (Условие) then (Выражение 1) else (Выражение 2)},$$

то формула для вычисления правильного ответа может быть записана как последовательность декларативных операторов Moodle, в которые также входят и описанные пользователем выражение 1 и выражение 2.

Таблица 1

Заготовки для декларативного программирования условных операторов

Условие	Заготовка формулы для вычисления правильного ответа
$x \geq y$	$((\text{Abs}(\{x\} - \{y\}) + 0,5) / (\{x\} - \{y\} + 0,5) + 1) / 2) * (\text{Выражение 1}) + (1 - ((\text{Abs}(\{x\} - \{y\}) + 0,5) / (\{x\} - \{y\} + 0,5) + 1) / 2)) * (\text{Выражение 2})$
$x < y$	$(1 - (\text{Abs}(\{x\} - \{y\}) + 0,5) / (\{x\} - \{y\} + 0,5) + 1) / 2) * (\text{Выражение 1}) + (((\text{Abs}(\{x\} - \{y\}) + 0,5) / (\{x\} - \{y\} + 0,5) + 1) / 2)) * (\text{Выражение 2})$
$x \leq y$	$((\text{Abs}(\{y\} - \{x\}) + 0,5) / (\{y\} - \{x\} + 0,5) + 1) / 2) * (\text{Выражение 1}) + (1 - ((\text{Abs}(\{y\} - \{x\}) + 0,5) / (\{y\} - \{x\} + 0,5) + 1) / 2)) * (\text{Выражение 2})$
$x > y$	$(1 - ((\text{Abs}(\{y\} - \{x\}) + 0,5) / (\{y\} - \{x\} + 0,5) + 1) / 2)) * (\text{Выражение 1}) + ((\text{Abs}(\{y\} - \{x\}) + 0,5) / (\{y\} - \{x\} + 0,5) + 1) / 2) * (\text{Выражение 2})$
$x == y$	$(1 - ((1 - ((\text{Abs}(\{y\} - \{x\}) + 0,5) / (\{y\} - \{x\} + 0,5) + 1) / 2)))) * (1 - (1 - ((\text{Abs}(\{x\} - \{y\}) + 0,5) / (\{x\} - \{y\} + 0,5) + 1) / 2)))) * (\text{Выражение 1}) + (((1 - ((\text{Abs}(\{y\} - \{x\}) + 0,5) / (\{y\} - \{x\} + 0,5) + 1) / 2)) + (1 - ((\text{Abs}(\{x\} - \{y\}) + 0,5) / (\{x\} - \{y\} + 0,5) + 1) / 2)))) * (\text{Выражение 2})$
$x != y$	$((1 - ((\text{Abs}(\{x\} - \{y\}) + 0,5) / (\{x\} - \{y\} + 0,5) + 1) / 2)) + (1 - ((\text{Abs}(\{y\} - \{x\}) + 0,5) / (\{y\} - \{x\} + 0,5) + 1) / 2)) * (\text{Выражение 1}) + (1 - ((1 - ((\text{Abs}(\{y\} - \{x\}) + 0,5) / (\{y\} - \{x\} + 0,5) + 1) / 2)))) * (1 - (1 - ((\text{Abs}(\{x\} - \{y\}) + 0,5) / (\{x\} - \{y\} + 0,5) + 1) / 2)))) * (\text{Выражение 2})$

² Программируем без условных операторов. URL: <https://habr.com/ru/sandbox/98943/> (дата обращения: 29.10.2022); *Басалаев С.* Программирование без использования условных конструкций. 2011. URL: <https://habr.com/ru/post/124878/> (дата обращения: 29.10.2022); Учиться писать код без If. URL: <https://proglib.io/p/without-if> (дата обращения: 29.10.2022).

Table 1

Workpiece for declarative programming of conditional statements

Condition	Workpiece a formula to calculate the correct answer
$x \geq y$	$((\text{Abs}\{x\} - \{y\} + 0.5) / (\{x\} - \{y\} + 0.5) + 1) / 2) * (\text{Expression 1}) + (1 - ((\text{Abs}\{x\} - \{y\} + 0.5) / (\{x\} - \{y\} + 0.5) + 1) / 2) * (\text{Expression 2})$
$x < y$	$(1 - (\text{Abs}\{x\} - \{y\} + 0.5) / (\{x\} - \{y\} + 0.5) + 1) / 2) * (\text{Expression 1}) + ((\text{Abs}\{x\} - \{y\} + 0.5) / (\{x\} - \{y\} + 0.5) + 1) / 2) * (\text{Expression 2})$
$x \leq y$	$((\text{Abs}\{y\} - \{x\} + 0.5) / (\{y\} - \{x\} + 0.5) + 1) / 2) * (\text{Expression 1}) + (1 - ((\text{Abs}\{y\} - \{x\} + 0.5) / (\{y\} - \{x\} + 0.5) + 1) / 2) * (\text{Expression 2})$
$x > y$	$(1 - ((\text{Abs}\{y\} - \{x\} + 0.5) / (\{y\} - \{x\} + 0.5) + 1) / 2) * (\text{Expression 1}) + ((\text{Abs}\{y\} - \{x\} + 0.5) / (\{y\} - \{x\} + 0.5) + 1) / 2) * (\text{Expression 2})$
$x == y$	$(1 - ((1 - ((\text{Abs}\{y\} - \{x\} + 0.5) / (\{y\} - \{x\} + 0.5) + 1) / 2))) * (1 - (1 - ((\text{Abs}\{x\} - \{y\} + 0.5) / (\{x\} - \{y\} + 0.5) + 1) / 2))) * (\text{Expression 1}) + ((1 - ((\text{Abs}\{y\} - \{x\} + 0.5) / (\{y\} - \{x\} + 0.5) + 1) / 2)) + (1 - ((\text{Abs}\{x\} - \{y\} + 0.5) / (\{x\} - \{y\} + 0.5) + 1) / 2))) * (\text{Expression 2})$
$x != y$	$((1 - ((\text{Abs}\{x\} - \{y\} + 0.5) / (\{x\} - \{y\} + 0.5) + 1) / 2)) + (1 - ((\text{Abs}\{y\} - \{x\} + 0.5) / (\{y\} - \{x\} + 0.5) + 1) / 2))) * (\text{Expression 1}) + (1 - ((1 - ((\text{Abs}\{y\} - \{x\} + 0.5) / (\{y\} - \{x\} + 0.5) + 1) / 2))) * (1 - (1 - ((\text{Abs}\{x\} - \{y\} + 0.5) / (\{x\} - \{y\} + 0.5) + 1) / 2))) * (\text{Expression 2})$

Сложнее обстоит дело с программированием операторов цикла. Имеются примеры декларативного программирования на основе кода с неизменяемыми переменными и рекурсии³. К сожалению, найти аналогичные варианты с использованием операторов программирования «Вычисляемого вопроса» в Moodle нам пока не удалось, поэтому приходится использовать альтернативные варианты формулировок вопросов тестового задания. Так, например, если при тестировании проверяется понимание студентом сути задания и владение им необходимыми для решения методами, в словесной формулировке вопроса теста можно требовать не обработку всего набора данных, а вычисления, например, наибольшего или наименьшего значения, что программируется на основе встроенных функций `min` или `max`.

На форуме Moodle кроме «Вычисляемого вопроса» обсуждается возможность применения еще одного типа тестового задания: `Formulas` или в русском переводе «Формулы»⁴. Обучением программированию заданий такого типа занимается Л.А. Татарникова⁵, а общая технология программирования вопроса «Формулы» описана в работе Е.Ф. Олеховой [21]. Тип задания «Формулы» тоже обеспечивает возможность создания компьютерных тестов на основе случайных исходных данных и использования методов программирования для вычисления правильного ответа, но проще в разработке и имеет большие функциональные возможности.

Хотя систематического описания языка программирования, который используется во вкладках «Переменные» [21, с. 363] задания «Формулы»,

³ Учиться писать код без `for`. URL: <https://proglib.io/p/without-for> (дата обращения: 29.10.2022).

⁴ Moodle: технические вопросы. Программируемые вопросы. URL: <https://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=403299> (дата обращения: 23.10.2022).

⁵ Татарникова Л.А. Инструменты Moodle для инженерных и расчетных дисциплин. ТГАСУ. URL: <https://ido.tsuab.ru/mod/resource/view.php?id=125950> (дата обращения: 23.10.2022).

нами не найдено, экспериментально установлено, что язык содержит, правда в ограниченном варианте применения, блоки операторов, условный оператор и оператор цикла в форме перебора всех элементов созданной ранее последовательности. Существует возможность подстановки в формулировку вопроса, случайно выбранного из последовательности в том числе и текстового элемента. Такой прием позволяет генерировать множество случайных заданий с различными текстами основного вопроса, что сужает возможности поиска при академической нечестности. К недостаткам можно отнести отсутствие развитых средств работы со строками, что ограничивает возможность обработки ответов испытуемого только численными значениями. Как следствие, использование заданий подобного типа открывает весьма широкие возможности для создания защищенных от мошенничества обучающихся систем тестирования.

Использование условных операторов в сочетании с генерацией случайных наборов данных позволяет расширить возможности компьютерной проверки знаний, умений и навыков. К сожалению, реализовать оператор цикла для «Вычисляемого вопроса» не удалось, в связи с чем язык его программирования не может быть признан универсальным. Целесообразно вводить в практику задания типа «Формулы», которые имеют большие возможности для реализации принципов императивного программирования. Однако в настоящее время его использование ограничивается отсутствием описания встроенного языка программирования. Как результат, использование заданий обсуждаемых типов уменьшит количество случаев мошенничества при проведении тестирования за счет существенного увеличения вариантов заданий и дополнительно позволит использовать систему тестирования как тренажер для формирования знаний и умений обучаемых.

Разработанная технология декларативного программирования вычисляемого вопроса применялась нами для организации тестирования в процессе обучения дисциплине «Основы программирования». Фиксировать случаи мошенничества при проведении тестирования и тем более получить надежную их статистику весьма затруднительно. Поэтому для организации эксперимента были приняты во внимание следующие соображения. Для вопросов типа «Вычисляемый», «Формулы», «Числовой ответ», которые могут использоваться для формирования умений, может генерироваться 100 и более вариантов их формулировки. При проведении испытаний каждый билет при каждом сеансе тестирования для каждого студента формируется случайным образом средствами Moodle. Как следствие, все предлагаемые студентам задания уникальны в пределах одной дисциплины, что снижает вероятность академической нечестности.

Было решено предоставить студентам возможность самопроверки результатов своего обучения за счет введения дополнительных испытаний, использующих созданный банк тестовых вопросов в Moodle. Он содержит разбитые на категории в соответствии с разделами дисциплины 813 заданий. Номенклатура используемых вопросов приведена в табл. 2. К эксперименту, проводимому в осеннем семестре 2022–2023 учебного года, были привлечены 33 студента второго курса направления «Бизнес-информатика».

Таблица 2

Номенклатура используемых вопросов системы тестирования

Вид испытаний	Вычисляемый	Формулы	Числовой ответ	Короткий ответ	На соответствие и случайный вопрос на соответствие	Перетаскивание в текст	Выбор пропущенных слов	Множественный выбор	Верно/ Неверно
Текущие	70	3	46	105	29	14	8	202	336
Промежуточные	59	1	40	85	22	14	5	70	11

Table 2

Nomenclature used questions of testing system

Type of test	Calculated	Formula	Numeric answer	Short answer	Match and random correspondence question	Drag to text	Missing word pick	Multiple choice	True / False
Current	70	3	46	105	29	14	8	202	336
Intermediate	59	1	40	85	22	14	5	70	11

Дополнительный текущий контроль, участие в котором было обязательным для студента, представлял собой четыре синхронизированных по содержанию с лекционным курсом процедуры тестирования. В каждой из них студент выполнял до трех независимых попыток пройти тест, причем последующие попытки разрешались не раньше, чем через 48 часов после завершения предыдущей. Участвовать в каждой процедуре можно было с произвольного компьютера в любое удобное время в течение двух календарных недель в конце каждого месяца обучения.

Промежуточный контроль знаний (экзамен) также был реализован в виде компьютерного теста, однако при его проведении для контроля результатов обучения использовались специально выделенные из общего числа относительно сложные задания общим количеством 307 штук.

К текущим испытаниям были допущены все студенты, но этой возможностью воспользовалось 12 человек, из которых только 7 получили положительные оценки за все четыре этапа текущих испытаний. Именно они и составили контрольную группу студентов, которая прошла промежуточное тестирование со средним результатом 8,03 балла по десятибалльной шкале. Остальные 22 студента, допущенные к промежуточной аттестации, были отнесены к экспериментальной группе и по результатам промежуточного контроля получили средний балл 5,32 по десятибалльной шкале. Таким образом, имея возможность многократно сталкиваться с типовыми задачами с различными наборами данных по мере изучения материала дисциплины, студенты получают дополнительные умения, в то время как отсутствие подобного опыта снижает качество подготовки. Как следствие, предлагаемая методика позволяет снизить вероятность академического мошенничества и может быть использована на практике.

Заключение. Новые технологии, внедряемые в учебный процесс, приводят только к изменению форм обучения, но поведение людей при этом не меняется. Мы и далее будем сталкиваться с проявлениями академической нечестности, но отказаться от использования компьютеров как средств контроля результатов обучения уже никогда не сможем. Скорее всего, скоро придется признать, что использовать тестовые задания с альтернативным и множественным выбором имеет смысл только на начальном этапе изучения дисциплины, например для автоматизации обучения терминологии. А сам контроль должен проводиться с использованием заданий со случайными формулировками и наборами входных данных.

Список литературы

- [1] *Губанов Н.И., Губанов Н.Н., Шорикова Е.С.* Виды академического мошенничества и его причины // *Философия и общество*. 2021. № 2 (99). С. 5–22.
- [2] *Яковлев В.Ф.* Противодействие академической нечестности студентов при дистанционном обучении // *Открытое и дистанционное образование*. 2016. № 1 (61). С. 14–19. <http://doi.org/10.17223/1609544/61/2>
- [3] *Шелиспанская Э.* Проблема академической нечестности студентов в период дистанционного обучения // *Философские, социологические и психолого-педагогические проблемы современного образования*. 2021. № 3. С. 69–72. <http://doi.org/10.37386/2687-0576-2021-3-69-72>
- [4] *Колесников О.Л., Колесникова А.А., Шишкова Ю.С., Синуцкий А.И.* Проблемы, связанные с реализацией дистанционных образовательных технологий // *Мир науки, культуры, образования*. 2020. № 4 (83). С. 243–245. <http://doi.org/10.24411/1991-5497-2020-00746>
- [5] *Давыдочкина С.В.* Использование вопросов типа «перетаскивание маркеров» и «перетащить на изображение» при разработке тестов по дисциплинам математического цикла // *Вопросы педагогики*. 2020. № 5–2. С. 109–114.
- [6] *Давыдочкина С.В.* Разработка тестов по теории вероятностей в электронной образовательной среде Moodle // *Вопросы педагогики*. 2020. № 10–2. С. 68–71.
- [7] *De Sande J.C.G.* Calculated questions and e-Cheating: a case study // *Education Applications & Developments*. 2015. Vol. 9. Pp. 92–100.
- [8] *Nicholls G.M., Schell W.J., Lewis N.A.* Best practices for using algorithmic calculated questions via a course learning management system. Paper presented at 2016 ASEE Annual Conference and Exposition, New Orleans, Louisiana. <http://doi.org/10.18260/p.26377>
- [9] *De Sande J.C.G.* How long does it take for a calculated question to be burned? // *International Conference on Education and New Developments*. Madrid, 2014.
- [10] *Ranjith R., Naseer A.* Using functions and cyclic group in calculated questions Moodle 3.2 // *International Journal of Data Mining Techniques and Applications*. 2017. Vol. 6. Pp. 39–42. <http://doi.org/10.20894/IJDMTA.102.006.001.008>
- [11] *Dobson J.* Calculated question // *The New Scientist*. 2014. Vol. 224. Pp. 31–31.
- [12] *Смирнова Ж.В., Мухина М.В.* Обучающаяся среда Moodle в организации тестового контроля знаний // *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 2. С. 182.
- [13] *Глуханова А.А., Захарова А.Ю., Мищенко Е.В., Савицкая Т.В.* Разработка и реализация информационно-образовательных ресурсов по расчету надежности технических систем в среде Moodle // *Успехи в химии и химической технологии*. 2016. Т. 30. № 4 (173). С. 15–17.
- [14] *Vaganova O.I., Aleshugina E.A., Trutanova A.V.* Electronic system of management of Moodle training in organization of educational process of students-certificates // *Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology*. 2017. Vol. 6. № 2 (19). Pp. 25–27.

- [15] Титова Ю.Ф. Использование вычисляемых вопросов как фактор повышения качества обучения // Ученые записки международного банковского института. 2014. № 9. С. 93–96.
- [16] Осокин А.Е. Использование вычисляемого типа тестовых вопросов в системе Moodle // Информация и образование: границы коммуникаций. 2013. № 5 (13). С. 385–386.
- [17] Фетисов В. Создание тестовых заданий вычисляемого типа в Moodle // Педагогические измерения. 2014. № 4. С. 69–76.
- [18] Тюгашиев А.А. Основы программирования: в 2 частях. Часть 1. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 160 с.
- [19] Авачева Т.Г., Пруцков А.В. Современный взгляд на концепцию структурного программирования // Cloud of Science. 2019. Т. 6. № 4. С. 645–665.
- [20] Степанов А.Г., Космачев В.М., Москалева О.И. Вычисляемый вопрос в Moodle как средство проверки знаний и умений учащегося // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VI Международной научной конференции: в 3 частях. Часть 3. Красноярск, 2022. С. 346–350.
- [21] Олехова Е.Ф. К вопросу о генерации тестовых вопросов по математике в LMS Moodle // Современная математика и концепции инновационного математического образования. 2021. Т. 8. № 1. С. 360–366.

References

- [1] Gubanov NI, Gubanov NN, Shorikova ES. Types of academic fraud and its causes. *Philosophy and Society*. 2021;(2):5–22. (In Russ.)
- [2] Yakovlev VF. Preventing students' academic dishonesty in distance learning. *Open and Distance Education*. 2016;(1):14–19. (In Russ.) <http://doi.org/10.17223/1609544/61/2>
- [3] Shelispanskaya E. The problem of academic dishonesty of students during distance learning. *Philosophical, Sociological, Psychological and Pedagogical Problems of Modern Education*. 2021;(3):69–72. (In Russ.) <http://doi.org/10.37386/2687-0576-2021-3-69-72>
- [4] Kolesnikov OL, Kolesnikova AA, Shishkova YuS, Sinitskii AI. Problems related to the implementation of distance education technologies. *Mir Nauki, Kultury, Obrazovaniya*. 2020;(4):243–245. (In Russ.). <http://doi.org/10.24411/1991-5497-2020-00746>
- [5] Davydochkina SV. The use of questions such as “dragging markers” and “drag on the image” in the development of tests in the disciplines of the mathematical cycle. *Voprosy Pedagogiki*. 2020;(5–2):109–114. (In Russ.)
- [6] Davydochkina SV. Development of tests on probability theory in the electronic educational environment Moodle. *Voprosy Pedagogiki*. 2020;(10–2):68–71. (In Russ.)
- [7] De Sande JCG. Calculated questions and e-Cheating: a case study. *Education Applications and Developments*. 2015;9:92–100.
- [8] Nicholls GM, Schell WJ, Lewis NA. *Best practices for using algorithmic calculated questions via a course learning management system. Paper presented at 2016 ASEE Annual Conference and Exposition, New Orleans, Louisiana*. <http://doi.org/10.18260/p.26377>
- [9] De Sande JCG. How long does it take for a calculated question to be burned? *International Conference on Education and New Developments*. Madrid; 2014.
- [10] Ranjith R, Naseer A. Using functions and cyclic group in calculated questions Moodle 3.2. *International Journal of Data Mining Techniques and Applications*. 2017;6:39–42. <http://doi.org/10.20894/IJDMTA.102.006.001.008>
- [11] Dobson J. Calculated question. *The New Scientist*. 2014;224:31–31.
- [12] Smirnova ZhV, Mukhina MV. Moodle learning environment in the organization of knowledge test control. *Modern Problems of Science and Education*. 2017;(2):182. (In Russ.)
- [13] Glukhanova AA, Zakharova AYu, Mishchenko EV, Savitskaya TV. Development and implementation of information-educational resources on the calculation of technical systems reliability in the Moodle. *Advances in Chemistry and Chemical Technology*. 2016;30(4):15–17. (In Russ.)

- [14] Vaganova OI, Aleshugina EA, Trutanova AV. Electronic system of management of Moodle training in organization of educational process of students-certificates. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2017;6(2):25–27.
- [15] Titova YuF. The use of calculated questions as a factor in improving the quality of education. *Proceedings of the International Banking Institute*. 2014;(9):93–96. (In Russ.)
- [16] Osokin AE. Using a calculated type of test questions in the Moodle system. *Information and Education: Borders of Communications*. 2013;(5):385–386. (In Russ.)
- [17] Fetisov V. Creating test tasks of a calculated type in Moodle. *Educational Measurements*. 2014;(4):69–76. (In Russ.)
- [18] Tyugashev AA. *Basics of programming* (part 1). St. Petersburg: ITMO University; 2016. (In Russ.)
- [19] Avacheva TG, Prutskov AV. A modern look at the concept of structured programming. *Cloud of Science*. 2019;6(4):645–665. (In Russ.)
- [20] Stepanov AG, Kosmachev VM, Moskaleva OI. A calculated question in Moodle as a means of testing a student's knowledge and skills. *Informatization of Education and Methods of e-Learning: Digital Technologies in Education: Materials of the VI International Scientific Conference* (part 3, p. 346–350). Krasnoyarsk; 2022. (In Russ.)
- [21] Olekhova EF. To the question of generating test questions in mathematics in LMS Moodle. *Modern Mathematics and Concepts of Innovative Mathematical Education*. 2021;8(1):360–366. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Степанов Александр Георгиевич, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры бизнес-информатики и менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Российская Федерация, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67. ORCID: 0000-0002-3922-9684. E-mail: georgich_spb@mail.ru

Космачев Валентин Михайлович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры бизнес-информатики и менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Российская Федерация, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67. ORCID: 0000-0002-9453-1915. E-mail: kvm@aanet.ru

Москалева Ольга Ильинична, старший преподаватель, кафедра бизнес-информатики и менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Российская Федерация, 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67. ORCID: 0000-0001-7378-5126. E-mail: o.i.moskaleva@gmail.com

Bio notes:

Aleksandr G. Stepanov, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Business Informatics and Management, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67 Bolshaya Morskaiya St, St. Petersburg, 190000, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-3922-9684. E-mail: georgich_spb@mail.ru

Valentin M. Kosmachev, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Business Informatics and Management, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67 Bolshaya Morskaiya St, St. Petersburg, 190000, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-9453-1915. E-mail: kvm@aanet.ru

Olga I. Moskaleva, senior lecturer, Department of Business Informatics and Management, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, 67 Bolshaya Morskaiya St, St. Petersburg, 190000, Russian Federation. ORCID: 0000-0001-7378-5126. E-mail: o.i.moskaleva@gmail.com



ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-3-305-315

EDN: CVHBDI

UDC 373

Research article / Научная статья

Prospects of integration of virtual assistants in the process of teaching speaking to the beginner learners of the Japanese language

Victoria E. Marfina *RUDN University, Moscow, Russian Federation*✉ vika434221@gmail.com

Abstract. *Problem statement.* Most Japanese textbooks and methodical materials do not contain enough exercises for training productive skills of the students. Japanese Language Proficiency Test also does not include parts dedicated to writing and speaking abilities, which leads to teachers not paying attention to the development of these skills and students not being able to properly evaluate their level of performance. As a method of simplifying and making this training more engaging and motivating, virtual assistants, or intelligent personal assistants (IPA), can be introduced. The purposes of this research are to explore the ways of using the technology of virtual assistants to reinforce speaking performance of the beginner students in Japanese as a foreign language and to evaluate the technology's readiness for integration. *Methodology.* In a pedagogical experiment took part 12 first-year students (10 female and 2 male), who attended a Japanese language class at the School of Young Philologist at the Faculty of Philology of Lomonosov Moscow State University, where they used Google Assistant for studying Japanese from December 2021 to April 2022 and then in September 2022. The analysis of theory and methodology, generalization of crucial scientific papers on the studied problem, processing of results were applied. *Results.* Personal assistant Google Assistant can be advised for training speaking among beginner learners. It can be applied in the form of four main types of exercises: asking for data, giving instructions to IPA, express desires (“wishlist”), conducting a dialog with a robot. Issues that can cause difficulties to students were listed. The results of the questionnaire revealed that students were grateful to have an opportunity to train speaking with a Japanese native speaker in a form of a virtual assistant and could easier track their progress. *Conclusion.* The use of the Google Assistant in the process of teaching speaking to the beginner learners of the Japanese language at the initial level is seen as highly promising and can be recommended for implementation in the educational process.

Keywords: intelligent personal assistants, speech recognition, teaching Japanese, foreign language, productive skills

© Marfina V.E., 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Conflicts of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

Article history: received 17 March 2023; revised 15 April 2023; accepted 12 May 2023.

For citation: Marfina VE. Prospects of integration of virtual assistants in the process of teaching speaking to the beginner learners of the Japanese language. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(3):305–315. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-305-315>

Перспективы внедрения технологии голосовых помощников при обучении говорению на японском языке на начальном уровне

В.Е. Марфина 

Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

✉ vika434221@gmail.com

Аннотация. *Постановка проблемы.* Большинство японских учебников и методических материалов не включают в себя достаточного количества упражнений для тренировки продуктивных навыков учащихся. Нихонго норёку сикэн, экзамен по определению уровня владения японским языком среди лиц, для которых японский язык не является родным, также не содержит разделы, посвященные навыкам письма и устной речи. Это приводит к тому, что учителя не уделяют должного внимания развитию этих навыков, а учащиеся не имеют возможности определить, насколько хорошо развиты их продуктивные навыки. В качестве метода решения данной проблемы предложено использовать голосовой помощник Google Assistant. Цели исследования – изучить, насколько технология «голосовой помощник» готова к внедрению в учебный процесс среди изучающих японский язык как иностранный на начальном уровне, и рассмотреть способы ее внедрения. *Методология.* В педагогическом эксперименте приняли участие 12 студентов первого года обучения (10 девушек и 2 юношей), посещавших занятия по японскому языку в Школе юного филолога филологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, в ходе которого они использовали Google Assistant для изучения японского языка с декабря 2021 г. по апрель 2022 г. и в сентябре 2022 г. Применялся теоретический и методологический анализ, изучены научные работы по теме исследования, обобщены результаты анкетирования. *Результаты.* Google Assistant хорошо себя показал в рамках тренировки навыка говорения среди учащихся. Выделены четыре общих группы упражнений, которые можно предложить учащимся: сбор данных, управление технологией с помощью инструкций, оповещение о своих желаниях и «диалог с роботом». Определены возможные трудности при работе с голосовым помощником на японском. В рамках анкетирования учащиеся дали положительную обратную связь, отмечая, что рады, что у них есть возможность потренировать говорение с носителем языка в виде голосового ассистента и лучше отследить собственный прогресс. *Заключение.* Применение голосового помощника Google Assistant в процессе обучения разговорной речи изучающих японский язык на начальном уровне видится высоко перспективным и может быть рекомендовано для внедрения в учебный процесс.

Ключевые слова: интеллектуальные персональные помощники, распознавание речи, преподавание японского языка, продуктивные навыки

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 17 марта 2023 г.; доработана после рецензирования 15 апреля 2023 г.; принята к публикации 12 мая 2023 г.

Для цитирования: *Marfina V.E.* Prospects of integration of virtual assistants in the process of teaching speaking to the beginner learners of the Japanese language // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 3. С. 305–315. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-305-315>

Problem statement. Over the last 20 years the Japanese language reached the status of one of the most popular foreign languages due to its promotion of mass culture such as Japanese music, games, and animation. As the last “Survey Report on Japanese-Language Education Abroad” conducted by Japan Foundation in 2021 shows, now there are 3,794,714 Japanese learners over the globe.¹ The COVID-19 pandemic shifted the public focus from language learning to the sphere of health and welfare and therefore negatively affected cultural exchanges, but the results presented by Japan Foundation before the start of the pandemic showed the 36% growth in the number of the Japanese language learners in Russia from 2015 to 2018 (from 8,650 to 11,764).²

To evaluate the knowledge of the Japanese language, students and teachers use the system implemented in the Japanese Language Proficiency Test. Established in 1984, JLPT attracted more and more participants each year, with exceeding 1 million examinees in 2017 and reaching the number of 1.36 million applicants in 2019. In 2009 JLPT was reorganized to fill the gap between former N2 and N3 levels and to redefine the scoring system, but it is noted by some researchers that the test still has challenges for appropriate use and should be improved. Despite Agency for Cultural Affairs insisting on the implementation of the part dedicated to the evaluation of the productive skills (speaking and writing) into the test structure back in 2001, to this date those parts were not introduced.³ In many cases the results of the JLPT scores are used when applying for a job position in Japan or entering a university, so educators design teaching material keeping in mind the requirements for passing JLPT, which leads to the washback effect. Due to the absence of the sections in the JLPT test attributed to productive skills, educational materials for students learning the Japanese language also tend to not pay enough attention to the training of these skills [1].

This fact can be proven by examining the most popular educational textbooks for Japanese learners. For this study the material for beginner level that is

¹ Learning Japanese changed my life – a passport to the future gained through Japanese language learning. Japan Foundation. Available from: https://jf50.jpf.go.jp/en/story/learning_japanese_changed_my_life/#:~:text=The%20latest%20survey%20revealed%20that,increased%20by%20about%2030%2Dfold (accessed: 07.04.2023).

² Survey report on Japanese-language education abroad 2018. Japan Foundation; 2020. Available from: https://www.jpf.go.jp/j/project/japanese/survey/result/dl/survey2018/Report_all_e.pdf (accessed: 07.04.2023).

³ Regarding the improvement on the exam for the Japanese language education – with focuses on Japanese-Language Proficiency Test and Japanese Language Teaching Competency Test. Agency for Cultural Affairs. (In Japan.) Available from: https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/nihongokyoiku_suishin/nihongokyoiku_kaizen/pdf/nihongokyoiku_kaizen.pdf (accessed: 07.04.2023).

frequently used in Russia was reviewed. The only type of speaking exercises in the popular textbook “Minna no Nihongo” is substitution drill, where students are given a dialogue and then must change the underlined words to the listed below [2]. The same applies to E. Strugova and N. Sheftelevich’s “Let’s Read, Write, Speak in Japanese” [3]. Training of speaking is better implemented in the Japanese textbook “Genki”, that has role-play exercises which students can do in pairs [4]. In that regard the course “Marugoto” can be considered outstanding for its focus on speaking practice, though it is not the first choice of both university teachers and educators of young learners due to the course’s orientation to the older audience and its lack of academicism [5].

Another issue with teaching speaking is common for all foreign languages. Acquiring a new language takes a lot of time, which is always limited in terms of an academic setting. In the case of Japanese, the situation is complicated by the necessity of mastering 3 writing systems absent in western languages (hiragana, katakana signs and 2136 kanji established by the Japanese government as a norm for school students), getting used to subject-object-verb (SOV) grammar and learning new vocabulary together with its pitch accent.

The reasons listed above lead to the fact that in many institutions the training of speaking in Japanese classroom is either overlooked or left for students to train in their free time. As a method of simplifying and making this training more engaging and motivating virtual assistants can be introduced. **The purpose of the research** was to explore the ways of using the technology of virtual assistants to reinforce speaking performance of the beginner students in Japanese as a foreign language and to evaluate the technology’s readiness for integration.

Methodology. Virtual assistants, or intelligent personal assistants (IPA), belong to the sphere of machine learning technologies, that due to the use of voice recognition and natural language processing can in some situations replace a teacher or a native speaker of a target language, therefore it can be used as a tool for enriching language learning. This opportunity was tested by a few educators and researchers and was described in several scientific works [6–9].

A.N. Al-Kaisi, A.L. Arkhangelskaya and O.I. Rudenko-Morgun examined the usage of the Russian voice assistant “Alice” by university students learning the Russian language in terms of the “inverted class” blended learning technology. Students participating in the study gave positive feedback, noted that “Alice” gave different reactions to the same questions, which made it interesting and motivating to converse with the robot and to get to know its character better. At the end of the research participants successfully passed the exam in Russian, so the results of the study showed the didactic potential of this voice assistant [10].

At the same time, in the article “Evaluating intelligent personal assistants for L2 listening and speaking development” G. Dizon examines whether a group of English learners would benefit from training with the IPA Alexa and states that though the difference in speaking results between the control and the experimental groups was not significant, “the fact that the latter made gains in L2 speaking highlights the potential of IPAs to support foreign language development”, which is especially important for learners who would normally lack speaking possibilities outside the classroom [11].

Tzu-Yu Tai and Howard Hao-Jen Chen also share positive results of implying the technology of virtual assistant (Google Assistant) in the process of training speaking skill, listing such benefits as extra exposure to authentic native speech, learner-centered approach, immediate feedback from the robot, added opportunity of collaborating with classmates in a new joyful way [12].

Virtual assistants truly have a potential to help students feel more comfortable when acquiring a new foreign language. In terms of limited time available for training speaking in class many beginner learners feel uncomfortable and insecure about their performance. Virtual assistant can help them train and unlike a language teacher it will repeat its reply as many times as needed, will wait for student's response if necessary and will not lose its cool, which will relieve learner's stress about making mistakes or being slow.

In the case of using Google Assistant in the education process for training speaking skills, students can benefit from the following factors.

1. Cheap price (one can easily download the application from Play Market for free).

2. Availability (in general statistics show that 90% of American children from 4 to 11 years old have access to virtual assistants, so students are usually already familiar with this technology).

3. It can be used at any time and in any place with Internet connection.

4. There are no technological difficulties when using it.

5. No safety net in the form of asking in native language. Usually in classroom all students and a teacher are Russian native speakers, so students can either try to fool a teacher by switching to Russian to avoid making mistakes or start using Russian with classmates. Google Assistant removes this "crutch" as it can be adjusted to operating only in Japanese and not answering to commands in other languages. In this research students were asked to choose only the Japanese language in the settings during the installation.

Though most studies investigating use of virtual assistants are performed in the sphere of the English language learning, G. Dizon, D. Tang and Y. Yamamoto conducted research about using IPA Alexa by advanced learners of Japanese at the JLPT level N2 (which roughly corresponds to the CEFR B2 level). The participants used Alexa at home for their self-directed learning and entertainment. The results showed that the most difficult stage for students was the beginning as they sometimes felt lost as Alexa did not get their message immediately, and they had to learn ways how to communicate with it affectively. Overall, the reaction of participants to the implication of Alexa to their studies was positive as they felt motivated and were grateful to have a chance to use their speaking skills with a partner that gave them quick feedback to what they have said [13].

It is likely that by the time students achieve N2 level, they already have obtained high level of language knowledge and would be able to successfully maintain a dialog with a virtual assistant and resolve communication breakdowns. That can provide a challenge to beginner Japanese learners, who feel especially vulnerable at that stage as they can be unsure if it is possible for them to participate in a real conversation in Japanese. In context of Google Assistant, it leads to the following questions:

1. Can beginner Japanese learners communicate with Google Assistant, understand its speech, and be understood?
2. What kinds of activities can Google Assistant provide to beginner Japanese students?
3. What will the students' experience of using Google Assistant for training speaking be like?

To find it out, a pedagogical experiment was held in the School of Young Philologist at the Faculty of Philology of Lomonosov Moscow State University from December 2021 to April 2022 and then in September 2022. Within the framework of the experiment, 12 first-year students of Russian and Ukrainian origin (10 female and 2 male), who were taking part in the basic course of the Japanese language, used Google Assistant as a part of doing their homework. Unlike G. Dizon and colleagues' study, in this research students were not asked to communicate with Google Assistant on consistent basis but were periodically given clearly defined instructions and tasks that they had to perform with the help of Google Assistant as a part of their individual home assignment. The long period of the study facilitated the studying curve as students had enough time to familiarize with the technology, and the teacher's instructions in the form of an algorithm how to operate with the IPA acted as a safety net.

Results and discussion. At the beginning of the training students were asked to download Google Assistant on their phones and disable all languages except Japanese, so the application would not switch to Russian or English and they could get the “raw” feedback.

Students reported that they mostly did not have problems with being understood, except for one occasion described below. However, it is worth noting that they were mostly performing according to a pre-designed algorithm and tasks tested by a teacher in advance. As for understanding Google Assistants' speech, students said that though its speech felt difficult, they could “catch the main idea by identifying the most important words” and perform the task by both listening to the IPA's answer and looking on the provided image.

One problem some students encountered when using Google Assistant was that the technology failed to recognize their pronunciation of the sound /u/. It can be explained by the fact that though Japanese, Russian and English all have sound /u/, all languages have forms that slightly differ in pronunciation. This “failure” was used as an opportunity to make students pay closer attention to these differences, as in class a Russian-speaking teacher may sometimes overlook imperfections in pronunciation, while IPA will be stricter and more objective.

The framework of the experiment was organized in the way that after acquiring a new topic or new grammar, students were given a task to finish which they had to communicate with Google Assistant using the newly learned material.

The types of tasks were divided into several categories.

1. *Asking for data.* Students must ask Google Assistance some information and then present it to a teacher in a written form with an added screen from the application. For example, this exercise could be used after finishing the topic about transport: students train vocabulary of different types of transport and ask the IPA, how they can get to a certain place using this or that transport and how much time it will take (Figure 1).

A task can be given to students after memorizing Japanese words for the main country names and learning how to talk about time: students ask the IPA what time it is now in different countries of the world. In the experiment students were told that Google Assistant has a different format of presenting time from what they studied in class, so they were motivated to find out what it would be like (Figure 2).



Figure 1. Screen of Google Assistant showing how much it will take to go from Moscow to St. Petersburg



Figure 2. Screen of Google Assistant answering to a question “What time it is now in Tokyo”

2. *Giving instructions.* Tasks about instructions are given to students when they master to the grammatical theme “te-form” in Japanese. Verbs in te-form combined with “*kudasai*” (*shite kudasai*, please do) are used to make a command. In this context students can now ask Google Assistant to help them to organize their everyday life, by putting on reminders, alarms (Figure 3), adding items to a shopping list (Figure 4) and opening it in a shop, calling someone’s number, etc.

3. “*Wishlist*”. Then, when students learn grammar *~tai* (*shitai desu*, I want to do something), they are asked to think about what they would like to do with the help of Google Assistant. They can say *aisukuri-mu ga tabetai desu* (I want to eat ice-cream), so the app will show the closest shops with ice-cream (though it was identified that Japanese Google Assistant is unfamiliar with many locations in Russia, even in big cities like Moscow), or ask to turn on music or sounds of rain (Figure 5).

Though this set of tasks does not differ much from tasks with instructions, it has a potential of activating students’ linguistic curiosity and lead to the discussion of politeness in Japanese. When introducing the grammar *~tai* to students, it is usually discussed that though according to textbooks it is only allowed to use particle *ga* with it (*aisukuri-mu ga tabetai desu*, I want to eat ice-cream), in real-life Japanese people sometimes use particle *wo* (*mizu wo nomitai desu*, I want to drink water), so students are encouraged to perform their own experiment using

Google Assistant as a native speaker to observe how it reacts to both variant. In addition, it is important to draw students' attention to the fact, that though Google Assistant as a robot can answer to such phrases as *mizu ga nomitai desu*, I want to drink water, Japanese native speakers culturally prefer ambiguity and round-about, vague ways of saying things, so it is advisable to express the same idea with phrases like *mizu ga nomitai n desu ga*, which can be roughly translated as “I would like to drink some water...”. This sounds less direct and puts less pressure on the interlocutor.



Figure 3. Screen of Google Assistant when asked to set a reminder with a specific date



Figure 4. Screen of Google Assistant when asked to add eggs to a shopping list



Figure 5. Screen of Google Assistant when said that one wants to listen to rain sounds

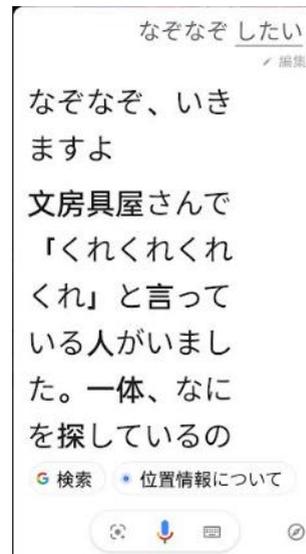


Figure 6. Google Assistant's screen with a text of a riddle

Another idea for tasks about expressing wishes is to ask Google Assistant to play *nazonazo* – riddles (Figure 6). Google Assistant pronounces and shows the text of the riddle, and then tells an answer. Each time students ask to play riddles they are given different puzzles, so then can choose the most interesting and then present it in the classroom. However, it was found that since Japanese riddles of Google Assistant are made for native speakers, they have vocabulary that can present a challenge to beginner learners, so this task was given separately to the same group of students during September of their second-year studies. By that time, they got used to using the technology, using Japanese dictionaries, and had sufficient knowledge of grammar and vocabulary. Even then students reported that this task was particularly challenging, and they managed to guess only the easiest ones, however, overall, they enjoyed this task.

4. *Dialog with a robot.* Though it is believed that communication with a virtual assistant is more like “speaking to a machine, not with a machine” [14], the research made by A.N. Al-Kaisi, A.L. Arkhangelskaya and O.I. Rudenko-Morgun about using the IPA “Alice” showed that the program “has certain character traits, which makes her an interesting and lively interlocutor” [10].

So, as a part of a home task about the topic “Future and technologies” students were asked to work with Google Assistant and make a portrait of its character in a written form. To do so they could ask questions about its age, family, hobbies, if it wears clothes, observe its reactions to complements (Figures 7, 8).

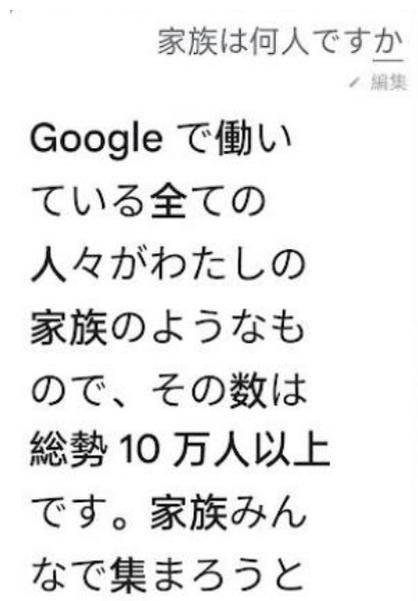


Figure 7. Google Assistant saying it considers all people working in Google its family

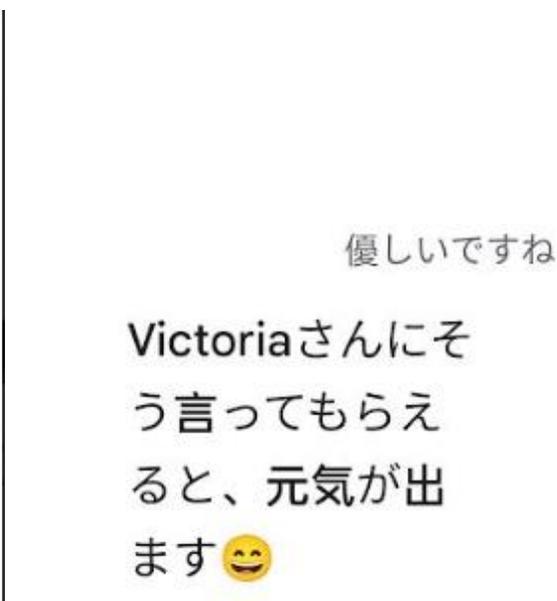


Figure 8. Google Assistant reacting to complements in a polite manner

One of the problems identified is Google Assistant’s misunderstanding and unfamiliarity with Japanese names of Russian small geographical places (cities) and geographical disposition of local facilities. Foreign geographical names are translated in Japanese using katakana, so pronouncing a name of a Russian city in Japanese without checking it on the Internet in advance has a high risk of posing

a problem for beginner learners. Usually when asked to identify the closest cinema or shop to a student's location, Google Assistant would refer to popular tourist attractions, therefore failing to accomplish the task. So, it is necessary for a teacher to provide students with a list of Japanese katakana names of their cities and the main geographical objects understood by Google Assistant. In some cases, it was decided to exchange doing the task with Google Assistant to doing it in class with a teacher.

Conclusion. The experiment showed positive prospects of integrating virtual assistant Google Assistant in the process of teaching speaking to the beginner learners of the Japanese language. The results of the research revealed that when directed by teacher's instructions beginner learners of the Japanese language can successfully communicate with Google Assistant individually and complete tasks with its help at home.

Tasks with the IPA were usually given after acquiring a new grammar construction or a set of vocabulary. The types of tasks were divided into four groups:

1. Asking for data.
2. Giving instructions.
3. "Wishlist".
4. Dialog with a robot.

Students gave positive feedback and felt grateful to have an opportunity to check their new skills with someone close to a native speaker. Some of the tasks were considered of higher difficulty (riddles in Japanese), and the students' approach to that was to try to solve many riddles, concentrate on the easiest ones and share them with groupmates.

There was identified a problem related to Google Assistant's unfamiliarity with Japanese names of Russian small geographical places (cities) and geographical disposition of local facilities. The large size of Russia and the fact that there are other popular existing map applications (Yandex Maps) used by Russians instead of Google services may be connected to Google not filling this gap quickly enough. It would be worth examining if this problem will be solved in the future and if it exists in versions of Google Assistant from other countries.

This study bolsters the limited body of literature about usage of virtual assistants for teaching foreign languages other than English. However, it must be noted that though students of the group participating in the research do not reside in Japan and practiced speaking only with their teacher, they had long exposure to listening practice and had basic training of Japanese pronunciation rules (pitch accent) from the early stage of their learning, which is usually done limitedly and only in the third year of university education, so they naturally benefited from a strong start. Therefore, it would be worthwhile to conduct a future IPA study involving L2 Japanese learners without prior pitch accent knowledge performed in a larger group of participants.

References

- [1] Nishizawa H, Isbell DR, Suzuki Y. Review of the Japanese-Language Proficiency Test. *Language Testing*. 2022;39(3):494–503.
- [2] *Minna no Nihongo Shokyu I*. Tokyo: 3A Corporation; 2012.

- [3] Strugova E, Sheftelevich N. *Let's read, write, speak in Japanese*. Moscow: VKN Publ.; 2018. (In Russ.)
Стругова Е.В., Шефтелевич Н.С. Читаем, пишем, говорим по-японски: в 2 томах. М.: ВКН, 2018. 288 с.
- [4] Banno E, Ikeda Y, Ohno Y, Shinagawa C, Takashiki K. Genki. An integrated course in elementary Japanese. Tokyo: Japan Times; 2012.
- [5] Kijima H, Shibahara T, Hatta N, Kitani N, Netsu M. *Marugoto: Japanese language and culture starter A1 coursebook for communicative language competences – Japanese language study book*. Publishing House Sanshusha; 2013.
- [6] Moussalli S, Cardoso W. Intelligent personal assistants: can they understand and be understood by accented L2 learners? *Computer Assisted Language Learning*. 2019;33(1):1–26.
- [7] Tai T, Chen H. The impact of Google Assistant on adolescent EFL learners' willingness to communicate. *Interactive Learning Environments*. 2023;31(3):1485–1502. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1841801>.
- [8] Tai T, Chen H. Effects of intelligent personal assistants on EFL learners' oral proficiency outside the classroom. *Computer Assisted Language Learning*. 2022. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2075013>
- [9] Tregubov VN. Usage of voice assistants for developing English scientific speech. *International Journal of Open Information Technologies*. 2020;8(6):62–72. (In Russ.)
Трегубов В.Н. Использование голосовых ассистентов для развития английской научной речи // *International Journal of Open Information Technologies*. 2020. Vol. 8. No. 6. Pp. 62–72.
- [10] Al-Kaisi AN, Arkhangelskaya AL, Rudenko-Morgun OI. The didactic potential of the voice assistant “Alice” for students of a foreign language at a university. *Education and Information Technologies*. 2021;26(1):715–732.
- [11] Dizon G. Evaluating intelligent personal assistants for L2 listening and speaking development. *Language Teaching and Technology Forum: Language Learning & Technology*. 2020;24(1):16–26.
- [12] Tai T, Chen H. The impact of intelligent personal assistants on adolescent EFL learners' speaking proficiency. *Computer Assisted Language Learning*. 2022. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2070219>
- [13] Dizon G, Tang D, Yamamoto Y. A case study of using Alexa for out-of-class, self-directed Japanese language learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:1–8.
- [14] Underwood J. Speaking to machines: motivating speaking through oral interaction with intelligent assistants. In: Beaven T, Rosell-Aguilar F. (eds.) *Innovative Language Pedagogy Report*. Research-publishing.net; 2021. p. 127–132. <https://doi.org/10.14705/tpnet.2021.50.9782490057863>

Bio note:

Victoria E. Marfina, postgraduate student, Department of Foreign Languages, Faculty of Philology, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-3345-5998. E-mail: vika434221@gmail.com

Сведения об авторе:

Марфина Виктория Евгеньевна, аспирант, кафедра иностранных языков, филологический факультет, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0002-3345-5998. E-mail: vika434221@gmail.com

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-3-316-327

EDN: CTFMPJ

UDC 378.1

Research article / Научная статья

Using 3D-modeling to improve the quality of bachelors' training in the field of socio-cultural activities

Anna V. Ascheulova¹, Dmitry N. Gribkov²,
Ekaterina A. Mamaeva³✉, Magomedkhan M. Nimatulaev⁴

¹Secondary School No. 10, Korolev, Russian Federation

²Orel State Institute of Culture, Orel, Russian Federation

³Vyatka State University, Kirov, Russian Federation

⁴Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

✉ mamaevakathy@gmail.com

Abstract. *Problem statement.* The implementation of 3D modeling elements in the in-demand specialists' training of the socio-cultural sphere is in line with the recommendations of UNESCO and the priorities of Russia's state cultural policy. The study aimed at substantiating the effectiveness of the three-dimensional computer graphics usage for specialists' training to improve the quality of their education. *Methodology.* Theoretical and methodological analysis and generalization of fundamental scientific works on the research problem, processing of test results, and three-dimensional models of cultural objects are applied. The pedagogical experiment involved 49 students of the direction of training 51.03.03 Socio-cultural Activities (level – bachelor's degree) of Orel State Institute of Culture. Pearson's χ^2 test was used as a statistical processing method. *Results.* The features of the use of three-dimensional computer graphics in the training of specialists in the socio-cultural sphere to improve the quality of their training are determined: activation of information communication; support for solving economic and engineering problems as components of socio-cultural activities; automation of a large number of calculations, etc. Statistically significant differences in qualitative changes in the pedagogical system were revealed. *Conclusion.* The use of three-dimensional computer graphics in the training of specialists in the socio-cultural sphere will help to increase the level of their professional training while providing a set of conditions: a combination of design, educational and research activities; orientation to the performance of labor functions; application of fundamental theoretical information on technologies for organizing leisure activities in real socio-cultural activities, etc.

Keywords: digitalization of society, information interaction, 3D technologies, graphic editor, leisure organization, Paint 3D

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 11 March 2023; revised 17 April 2023; accepted 20 May 2023.

For citation: Ascheulova AV, Gribkov DN, Mamaeva EA, Nimatulaev MM. Using 3D-modeling to improve the quality of bachelors' training in the field of socio-cultural activities. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(3):316–327. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-316-327>

Применение 3D-моделирования для повышения качества подготовки бакалавров в сфере социокультурной деятельности

А.В. Ащеулова¹, Д.Н. Грибков²,
Е.А. Мамаева³, М.М. Ниматулаев⁴

¹Средняя общеобразовательная школа № 10, Королев, Российская Федерация

²Орловский государственный институт культуры, Орел, Российская Федерация

³Вятский государственный университет, Киров, Российская Федерация

⁴Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

 mamaevakathy@gmail.com

Аннотация. *Постановка проблемы.* Включение элементов 3D-моделирования в подготовку востребованных специалистов социально-культурной сферы соответствует рекомендациям ЮНЕСКО и задачам государственной культурной политики России. Исследование направлено на обоснование эффективности использования трехмерной компьютерной графики при обучении специалистов социально-культурной сферы для повышения качества их подготовки. *Методология.* Применяется теоретико-методологический анализ и обобщение фундаментальных научных исследований по рассматриваемой проблеме, обработка результатов тестирования и трехмерных моделей объектов культуры. В педагогическом эксперименте задействовано 49 студентов Орловского государственного института культуры по направлению подготовки 51.03.03 «Социально-культурная деятельность» (уровень – бакалавриат). В качестве метода статистической обработки использован критерий χ^2 Пирсона. *Результаты.* Определены особенности применения трехмерной компьютерной графики в обучении специалистов социально-культурной сферы для повышения качества их подготовки: активизация информационной коммуникации; поддержка решения экономических и инженерных задач как компонентов социокультурной деятельности; автоматизация большого объема вычислений и т. д. Статистически значимые различия обнаружены в качественных изменениях, произошедших в системе образования. *Заключение.* Использование трехмерной компьютерной графики при обучении специалистов социально-культурной сферы будет способствовать повышению уровня их профессиональной подготовки при обеспечении комплекса условий: комбинирование проектной, учебно-познавательной и научно-исследовательской деятельности; ориентация на выполнение трудовых функций; применение фундаментальной теоретической информации по технологиям организации досуга в реальной социокультурной деятельности и др.

Ключевые слова: цифровизация общества, информационное взаимодействие, 3D-технологии, графический редактор, организация досуга, Paint 3D

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 11 марта 2023 г.; доработана после рецензирования 17 апреля 2023 г.; принята к публикации 20 мая 2023 г.

Для цитирования: *Ascheulova A.V., Gribkov D.N., Mamaeva E.A., Nimatulaev M.M.* Using 3D-modeling to improve the quality of bachelors' training in the field of socio-cultural activities // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 3. С. 316–327. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-316-327>

Problem statement. The Charter of UNESCO determines that “in order to maintain human dignity, it is the duty of all peoples to widely disseminate culture and education among all people on the basis of justice, freedom and peace, ...the relationship of culture and thinking...”¹ In Russia, for the integration of the norms of international law and the priorities of Russia's state cultural policy, it is of particular importance to form the abilities of a future specialist to implement such tasks as:²

- implementation of effective information interaction of people while preserving and disseminating significant cultural values;
- implementation of innovative design in the field of social and cultural activities;
- application of digital technologies and methods of modeling objects of cultural heritage.

This situation is related to the growing demand for quality graduates with competitive advantages in the field of socio-cultural activities [1]. The Orel State Institute of Culture makes a significant contribution to the development of socio-cultural technologies and educational programs. In particular, the areas of training are being improved in the profile “Management of state institutions and non-governmental organizations in the socio-cultural sphere”, “Designing socio-cultural activities. Teaching special disciplines”, “Methodology and organization of social and cultural activities. Teaching special disciplines”.

On the university portal, it is noted that the advantages of the educational program in the direction 51.03.03 Socio-cultural activities (bachelor's level) are the high-quality humanitarian education, the possibility of choosing an educational trajectory, participation in active design and research work, employment demand.

V.V. Grinshkun, summarizing the problems and ways of effective use of informatization technologies, concludes that the reaction of the education system to the recently appeared and future technologies is necessary [2]. However, there are objective difficulties in including modern digital tools in the training and effective activities of qualified specialists in the socio-cultural sphere [3]:

1) insufficient orientation of higher school teachers to the use of 3D technologies as didactic support for the educational process and organization of various types of practices;

¹ UNESCO. Constitution. Available from: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/constitution> (accessed: 06.01.2023).

² Decree of the President of the Russian Federation of January 25, 2023 No. 35 “On Amendments to the Fundamentals of State Cultural Policy, approved by Decree of the President of the Russian Federation of December 24, 2014 No. 808”. (In Russ.) Available from: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406130451/> (accessed: 09.02.2023).

2) weak mutual use of digital resources and three-dimensional models between various entities that support mass cultural activities: libraries, museums, theaters, etc.

The analysis of these scientific papers reveals the problems related with the need for further research of the application of three-dimensional computer graphics in the specialists' training in the socio-cultural sphere.

This paper presents a study **aimed** at establishing the effectiveness of three-dimensional computer graphics used in the specialists' training in the socio-cultural sphere to improve the quality of their professional training.

Methodology. Theoretical analysis and generalization of the literature were used to identify difficulties and prospects for three-dimensional graphics usage in higher education, while clarifying the didactic potential of digital technologies for training specialists in the socio-cultural sphere.

Tools for three-dimensional graphics, 3D editors were analyzed: 3DS Max, Maya, LightWave 3D, SoftImage XSI, Rhinoceros 3D, Zbrush, Blender, Wings 3D, Paint 3D. Comparison criteria: quality of image presentation in social and cultural institutions; convenience and ease of use; cost and Russian-language interface; availability of detailed instructions in the public domain; opportunities for visualization and creation of an emotional background for users; tools for automating the processing of raster images; a set of filtering commands, etc. Paint 3D was chosen for detailed study and practical application in social and cultural activities. Its advantages:

- simple and understandable service for working with images of different sizes (2D, 3D);
- multifunctional graphics editor built into the operating system;
- Russified and simplified interface;
- accessibility for each user, regardless of his experience with skills;
- lack of high requirements for the material and technical base of institutions of the socio-cultural sphere;
- development of a system of lessons on using the editor.

The students applied the skills of three-dimensional modeling on the basis of institutions of the social and cultural sphere of the city of Orel and the Orel region. The institutions are: The I.S. Turgenev State Memorial Museum and Scenery Preserve “Spasskoye-Lutovinovo”, the Leonid Andreev House-Museum, the museum of I.A. Bunin, Orel Museum of Fine Arts, T. Granovskiy's House Museum, the theater for children and youth “Free space”, the central city model library named after. A.S. Pushkin, Orel Regional Special Library for the Blind, Church of the Icon of the Mother of God of Iverskaya in Orel, Orel College of Music, Orel Art School named after G.G. Myasoedov.

Testing contained two blocks: “Theory and methods of social and cultural activities” (30 questions), “Fundamentals of information culture and computer graphics” (30 questions). The author's tests are compiled in accordance with the current standards in the field of higher education, and work programs approved by Orel State Institute of Culture. Therefore, the test materials can be considered reliable and valid for the study.

The study involved students of the Orel State Institute of Culture from the faculties of documentary communications and socio-cultural activities. The students studied the courses “Information Technology”, “Computer Graphics and

Design”, “Methods of Sociological Research of Social and Cultural Activities”, “Pedagogy of Leisure”, “Fundamentals of socio-cultural design”, “Technological foundations of socio-cultural activities”. The experiment involved 49 students of the direction 51.03.03 Social and Cultural Activities (undergraduate level). Training profile – “Methodology and organization of socio-cultural activities. Teaching special disciplines”. The research was conducted between 2021 and 2022. The average age of the respondents was 21 (55% girls and 45% boys).

The results were statistically processed using Pearson's χ^2 test.

Results and discussion. T. Terzidou, T. Tsiatsos, H. Apostolidis reasonably conclude that in any professional activity a person of modern society has to deal with a variety of information (text, graphics, fabric, textiles, stone, etc.) [4]. A large array of digital data, according to J. Forman, M.D. Dogan, H. Forsythe, H. Ishii, must be processed, presented, structured and analyzed daily [5].

The development of these types of activities, the implementation of appropriate algorithms using ICT tools require additional resources, effort, and time from the teacher [6]. According to P. Jääskelä, S. Nykänen, P. Tynjälä, an effective means of enhancing cognition, training, and education is 3D modeling [7].

Three-dimensional graphics, as a branch of computer graphics, according to A.I. Benzer, B. Yildiz, supports the user's work with objects in three dimensions – width, height, depth [8].

B. Liu, Y. Wu, W. Xing, Sh. Guo, L. Zhu consider 3D modeling technologies to be a trend in the struggle to attract and retain the attention of students [9]. 3D design and 3D printing is an important part of the training of specialists of various levels in the field of design, fine arts and architecture [10].

According to J.-H. Kim, N. Nguyễn, R. Campbell, S. Yoo, R. Taraban, D. Reible, ensuring the accuracy of the representation of a three-dimensional object in the information space presupposes the ability and readiness of higher education graduates to create three-dimensional models [11]. Therefore, in the specialists' training in the socio-cultural sphere, dedicated to the development of skills in the application of innovative pedagogical technologies, it is necessary to allocate study time to work with editors of three-dimensional computer graphics [12].

According to the results of the analysis of the literature on the research problem, carried out by E.A. Mamaeva, N.I. Isupova, T.V. Masharova, N.N. Vekua, it can be concluded, that in the training of specialists in the socio-cultural sphere it is effective to use two methods of three-dimensional modeling: creating a model using software tools for 3D graphics or transforming a real object world into a digital model using a 3D scanner [13].

The specifics of the educational program 51.03.03 Socio-Cultural Activities (bachelor's degree level), training profile – “Methodology and organization of socio-cultural activities. Teaching special disciplines” involves three-dimensional documentation of unique free-form objects from all periods of human culture.

The main objective of the experimental work was to test the effectiveness of the use of 3D computer graphics to improve the quality of training for professionals in the socio-cultural sphere.

At the preparatory stage, the teacher analyzed the modern achievements of science and technology regarding the potential of using innovative digital technologies to support social and cultural activities [14].

It was found that the specific labor functions of a specialist of the profile “Methodology and organization of socio-cultural activities. Teaching special disciplines” refers to: planning, organization and practical implementation of cultural and leisure activities, including with children and youth abroad, in the field of tourism, with people of mature and old age, for people with special physical development [15].

The next test consisted of 60 questions. The questions were divided into two blocks: “Theory and methods of social and cultural activities” (30 questions), “Fundamentals of information culture and computer graphics” (30 questions).

Sample questions from the first block.

1. In what movement of postmodern art the goal of the artist is the spontaneous expression of the inner world in chaotic forms not organized by logical thinking? Answer options: surrealism; abstract expressionism; pop Art; hyperrealism.

2. From the proposed list, select those institutions that do not belong to the field of culture: theaters; museums, spa centers; schools, hospitals, gymnasia, art galleries.

Sample questions from the second block.

1. In order to attract the attention of the “digital generation” the text should: have a clear structure divided into small paragraphs; include visual elements (drawings, photographs, diagrams, infographics); be interactive (with the possibility of feedback); all options are correct.

2. In relation to the request, information can be classified into: a) verbal (this class includes, for example, verbal information); b) non-verbal (for example, graphic, symbolic); c) relevant (corresponding to the wording of the request); d) pertinent (corresponding to the information needs of the person – the author of the request); e) correct answers A and B; e) correct answers C and D.

Thus, as a result of the primary diagnosis, each student received a score from 0 to 60 points. Therefore, “low” (0 to 29 points), “medium” (30 to 50 points) and “high” (51 points and above) levels of preparation were introduced to determine the level of preparation on the basis of the total score on the two blocks. For the correct completed task, a student got 1 point.

Level “High” – the student actively applies innovative technologies (including three-dimensional computer graphics) in the socio-cultural sphere, understands and takes into account their advantages and disadvantages. When working without errors, it composes search queries, manipulates files of various formats. The student knows the laws of perspective, is the foundation of competent drawing and graphics. The student understands the mechanisms and ways of displaying any objects and objects in space.

Level “Average” – the student uses digital technologies (including three-dimensional computer graphics) in the socio-cultural sphere, mainly according to the instructions. Understands, but does not always take into account the advantages and disadvantages of new information processing tools. Allows typos in search queries. Manipulates files of various formats with the support of a mentor. The student knows the laws of perspective, but with one or two mistakes forms the foundation of competent drawing and graphics. The student understands the mechanisms and ways of displaying not all objects and objects in space.

Level “Low” – in all other cases.

The control group (25 participants) and the experimental group (24 participants) groups were formed based on the materials of the control work.

For the design of three-dimensional images and their subsequent use in the socio-cultural activities of the experimental group, the following system of classes was determined:

1. Analysis of graphic editors and 3D modeling tools focused on visualization, animation, imitation of 3D modeling. The goal is to identify the main didactic possibilities of three-dimensional graphics in the context of the educational program in the profile “Methodology and organization of socio-cultural activities. Teaching special disciplines”.

2. Analysis of the needs and opportunities of institutions of the socio-cultural sphere in the city of Orel and the Orel region. The aim is to identify the main logistical problems, potential projects for 3D modeling.

3. Comparison of the results of the analytical activities of the two previous stages. Division into groups for creating 3D projects.

4. Work in a graphics editor to create a three-dimensional illustration.

5. Presentation of a three-dimensional socio-cultural project.

When studying the disciplines “Psychology”, “Methods of sociological research of socio-cultural activities”, “Pedagogy of leisure”, “Fundamentals of socio-cultural design”, “Technological foundations of socio-cultural activities”, students received the necessary theoretical information about the specifics of future work and practice, studied fundamental theoretical facts and regularities. In particular, the technique of critical thinking technology, formulated by B. Bloom [15]. The essence of the technique: the teacher offers the student not ready-made knowledge, but a problem. In reality (for example, paper) Bloom's Cube consists of 6 faces: “Why...”, “Explain...”, “Name...”, “Suggest...”, “Think up...”, “Share...”.

Further, the teacher studied with students the interface and functional features of the editor for three-dimensional computer graphics as a part of the courses “Information Technology”, “Computer Graphics and Design”. It was justified above that for the preparation of students of the profile “Methodology and organization of socio-cultural activities. Paint 3D service is optimal for teaching special disciplines. The Paint 3D toolkit allows you to use the didactic potential of 3D modeling to create spectacular computer objects. In addition, you can insert pre-created models from the 3D library and manage these objects.

Let us describe the algorithm of practical work of the students of the experimental group in the 3D modeling environment using the example of Paint 3D.

1. Launch Paint 3D. Open the application, explore the interface. Select the “Create” menu – the “working canvas” will open.

2. On the top panel, select the type of tool used, and in the right part of the window, the parameter selection panel. To create a Cube, go to the “3D Shapes” tab. On the right panel – “3D Objects” – “Cube”.

3. On the “working canvas” draw a Cube. Hint: in order for the faces of the Cube to turn out the same, “click” once with the left mouse button in the empty space of the canvas.

4. Learn the function keys for managing objects. When choosing a model, pay attention to the arrows for moving: the “up” arrow will rotate the object along

the Z axis; the right arrow will rotate along the X axis; arrow “down” – rotation along the Y axis; the left arrow will scroll the model back and forth in space.

5. The work involves painting the cube so that all faces are of a different color. To do this, select the tab on the top panel “Brushes”. Next, the brush type is Fill and the fill type is Side.

6. Then it is necessary to determine the color for painting the visible face (press the left mouse button). After that, another color is selected, the cube is rotated using the auxiliary buttons. The result is painting all the faces of the cube in different colors.

7. Next, you should sign each face of the cube with the appropriate word: Name; Why; Explain; Suggest; Come up with; Share. Completing the task involves using the “Text” tab.

In order for the text to be attached to each face of the Cube, you need to create a 3D text.

So, choose the type of text “Three-dimensional text”, the font and size are set in the settings at your discretion. Before inserting text, we advise you to expand the cube so that only one of the faces is visible. This edge must be perpendicular to the screen.

Enter the desired text. Next, move the text to the Cube area. Using the Position Z tool, and holding down the left mouse button, move the label so that it is aligned with the Cube face.

8. To do the same with the other sides of the Cube, you need to rotate not only the cube itself, but the entire structure. To do this, select the entire area of the Cube and apply the Group tool. Now you can rotate the Cube along with the inscription.

9. Do steps 7–8 of the algorithm for the remaining faces of the cube.

10. Save the Bloom Cube as a Paint 3D project, or as a video or gif image. To do this, select “Menu” – “Save As” – “Paint 3D Project”/“Video”/“3D Model”.

The system of training tasks could be transformed: building a combined model (from already created cubes) according to the teacher’s drawing, developing a combined model (from already created cubes) according to a drawing from the Internet, developing your own 3D model, integrating your own 3D graphics with a classmate’s project.

After that, the participants of the experimental group at practical classes and seminars of other specialized disciplines, for example, “Public Relations in the Socio-Cultural Sphere”, “Organization and Methods of Leisure Activities with Children and Youth Abroad”, “Organization of Park Recreation”, “Methods of Organization entertainment and gaming leisure”, “Organization and methods of organizing social and cultural activities of children and youth”, “Art therapy” developed three-dimensional illustrations on a specific educational topic or to solve the problem of practice (educational, industrial, etc.).

Let's present some 3D projects developed by the students of the experimental group according to the algorithm described above and implemented in the cultural institutions of the city of Orel.

Project “Legendary city”. The project consists in the implementation of theatrical quests based on the legends of the abandoned historical buildings of the city of Orel. A team of students developed five games that involve the use of

three-dimensional illustrations. Thanks to this popularization of abandoned architectural monuments, the team plans to restore the facades and interiors of three historic buildings in the city.

Orlovsky Yard project. The project team implemented a historical and cultural three-dimensional model at the site of the Orel Museum of Local Lore. Now in the courtyard there is an open-air museum of three-dimensional images “Serve the Fatherland All Your Life”. Excursions, promotions, concerts and holidays are held at the new location. The plans include holding festivals, creating historical videos and 3D animations for schoolchildren.

The project “Media club for schoolchildren and youth “Community” for mastering relevant professional skills of the digital society. The team created a unified 3D media platform based on the children's art house. At the moment, students are actively maintaining the social networks of the project, filmed 42 videos, more than ten stories on local television, and conduct master classes in three-dimensional graphics.

Students in the control group also studied new digital technologies, materials of the above disciplines, courses “Practical work on recreational and animation activities”, “Theory and practice of ethno-cultural animation”, “Animation of historical and cultural objects”, “Socio-cultural technologies of public associations”, “Volunteer animation”, “Methods of organization of corporate programs”. However, they were not involved in the special work of designing and creating three-dimensional illustrations and 3D projects.

Information about the results of evaluation “before” and “after” experiments and research work with three-dimensional computer graphics in the training of specialists of the profile “Methodology and organization of socio-cultural activities” is shown in Table.

The influence of three-dimensional computer graphics on professional development in the socio-cultural sphere

Students' level	Groups			
	Experimental (24 students)		Control (25 students)	
	Before the experiment	After the experiment	Before the experiment	After the experiment
High	3	10	4	5
Average	6	11	6	9
Low	15	3	15	11

Thus, $\chi^2_{\text{obs.1}} < \chi^2_{\text{crit}}$ ($0.122 < 5.991$), and $\chi^2_{\text{obs.2}} > \chi^2_{\text{crit}}$ ($6.420 > 5.991$). Therefore, the transition to a higher level of specialists' training in the socio-cultural sphere in the experimental group can be considered non-random.

The participants of the experimental work highlighted the following positive aspects of the inclusion of three-dimensional graphics in the training program for specialists in the socio-cultural sphere:

- the educational process becomes visually voluminous;
- a visual and accessible explanation of complex scientific (fundamental theoretical) facts is supported;
- the student naturally “immerses” in the topic of the subject/phenomenon being studied;

– there is a variety in the ways of presenting information in the organization of cultural, leisure activities;

– reconstruction and 3D modeling of cultural values (monuments).

As difficulties that complicate the use of three-dimensional models in socio-cultural activities, the following were indicated: the high cost of 3D printers and 3D scanners; dependence on commercial software, technical failures of equipment in cultural institutions; doubts of the heads of cultural institutions about the effectiveness (commercialization) of three-dimensional forms of leisure organization; coordination of activities of employees of libraries/museums/houses of creativity, accustomed to working according to traditional methods, and visitors.

The conclusion that three-dimensional computer graphics has didactic potential in terms of improving the quality of education and the formation of general spatial thinking skills of people working in the socio-cultural sphere is confirmed by the results of the study of E.A. Mamaeva, N.I. Isupova, T.V. Masharova, N.N. Vekua [13], T. Terzidou, T. Tsiatsos, H. Apostolidis [4]. An important result of this study is the description of the main ideas of the approach that extends N.N. Yaroshenko's ideas about the potential of innovative pedagogical technologies to support socio-cultural activities in Russia [3].

Conclusion. The results of this study show the following features of the use of three-dimensional computer graphics in the specialists' training of the socio-cultural sphere:

1) creation of additional conditions for working with images in architectural visualization, in cinema, for scientific research, etc.;

2) intensification of feedback, activation of information communication while preserving and disseminating culture;

3) support for solving economic and engineering problems as components of socio-cultural activities;

4) the possibility of working with both realistic images and “virtual moving pictures”;

5) automation of a large number of calculations;

6) the emergence of new tools for the socio-cultural study of an object, phenomenon or process.

The proposed system of classes for the use of 3D-modeling in the specialists' training of the socio-cultural sphere allows:

– to contribute to the formation of the core professional competencies of a specialist: the organization of creative activity in culture; planning and practical implementation of leisure (children, youth, tourists, the elderly, people with special needs); preservation and creation of values;

– to promote the development of demanded soft skills (teamwork skills; emotional intelligence, spatial thinking, etc.);

– to get experience in project, educational and research activities;

– to perform essential job functions;

– to implement the theory about ways for organizing leisure activities in real socio-cultural activities.

Due to the results obtained, one can organize the socio-cultural activities of students and develop applied cultural studies.

References

- [1] Kuznetsova TF. Digitalization and digital culture. *Horizons of Humanitarian Knowledge*. 2019;(2):96–102. (In Russ.) <http://doi.org/10.17805/ggz.2019.2.7>
Кузнецова Т.Ф. Цифровизация и цифровая культура // Горизонты гуманитарного знания. 2019. № 2. С. 96–102. <http://doi.org/10.17805/ggz.2019.2.7>
- [2] Grinshkun VV. Problems and ways of informatization technologies in education effective use. *Moscow University Pedagogical Education Bulletin. Series 20: Pedagogical Education*. 2018;(2):34–47. <http://doi.org/10.51314/2073-2635-2018-2-34-47>
Гриншкун В.В. Проблемы и пути эффективного использования технологий информатизации в образовании // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2018. № 2. С. 34–47. <http://doi.org/10.51314/2073-2635-2018-2-34-47>
- [3] Yaroshenko NN. Pedagogical implementation of the concept of “social and cultural activity”. *Bulletin of Moscow State University of Culture and Arts*. 2021;(5):124–136. <http://doi.org/10.24412/1997-0803-2021-5103-124-136>
Ярошенко Н.Н. Педагогическая имплементация понятия «социально-культурная деятельность» // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. 2021. № 5(103). С. 124–136. <http://doi.org/10.24412/1997-0803-2021-5103-124-136>
- [4] Terzidou T, Tsiatsos T, Apostolidis H. Multimed architecture and interaction protocol for pedagogical-empathic agents in 3D virtual learning environments. *Multimedia Tools and Applications*. 2018;77:27661. <http://doi.org/10.1007/s11042-018-5942-4>
- [5] Forman J, Dogan MD, Forsythe H, Ishii H. DefeXtiles: 3D printing quasi-woven fabric via under-extrusion. *UIST '20: Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. New York, NY: Association for Computing Machinery; 2020. p. 1222–1233. <http://doi.org/10.1145/3379337.3415876>
- [6] Soboleva EV, Suvorova TN, Zenkina SV, Bocharov MI. Professional self-determination support for students in the digital educational space. *European Journal of Contemporary Education*. 2020;9(3):603–620. <http://doi.org/10.13187/ejced.2020.3.603>
- [7] Jääskelä P, Nykänen S, Tynjälä P. Models for the development of generic skills in Finnish higher education. *Journal of Further and Higher Education*. 2018;42(1):130–142. <http://doi.org/10.1080/0309877X.2016.1206858>
- [8] Benzer AI, Yildiz B. Developing an Attitude scale for three-dimensional modeling and 3D modeling course: a validity and reliability. *Journal of Computer and Education Research*. 2020;8(16):688–704. <http://doi.org/10.18009/jcer.749364>
- [9] Liu B, Wu Y, Xing W, Guo Sh, Zhu L. The role of self-directed learning in studying 3D design and modeling. *Interactive Learning Environments*. 2023;31(3):1651–1664. <http://doi.org/10.1080/10494820.2020.1855208>
- [10] Hancock P, Kaplan A, Cruit J, Endsley M, Beers S, Sawyer B, Hancock P. The effects of virtual reality, augmented reality, and mixed reality as training enhancement methods: a meta-analysis. *Human Factors*. 2021;63(4):706–726. <http://doi.org/10.1177/0018720820904229>
- [11] Kim J-H, Nguyễn N, Campbell R, Yoo S, Taraban R, Reible D. Developing reflective engineers through an arts-incorporated graduate course: a curriculum inquiry. *Thinking Skills and Creativity*. 2021;42:100909. <http://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100909>
- [12] Christos S, Epameinondas A, Georgios T, Stefanos Z, Maja P. 300 faces in-the-wild challenge: database and results. *Image and Vision Computing*, 2016;47:3–18. <http://doi.org/10.1016/j.imavis.2016.01.00>
- [13] Mamaeva EA, Isupova NI, Masharova TV, Vekua NN. Modeling in the environment of three-dimensional graphics as a method of forming students’ critical thinking. *Perspectives of Science and Education*. 2021;50(2):431–446. <http://doi.org/10.32744/pse.2021.2.30>

- [14] Mamaeva EA, Suvorova TN. Foreign experience of implementation of 3D modeling and rapid prototyping for forming digital competencies. *Informatics in School*. 2020; (7):18–20. (In Russ.) <http://doi.org/10.32517/2221-1993-2020-19-7-18-20>
Мамаева Е.А., Суворова Т.Н. Зарубежный опыт применения 3D-моделирования и прототипирования для формирования цифровых компетенций // Информатика в школе. 2020. № 7 (160). С. 18–20. <http://doi.org/10.32517/2221-1993-2020-19-7-18-20>
- [15] Kamariotou V, Kamariotou M, Kitsios F. Strategic planning for virtual exhibitions and visitors' experience: a multidisciplinary approach for museums in the digital age. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. 2021;21:e00183. <http://doi.org/10.1016/j.daach.2021.e00183>

Bio notes:

Anna V. Ascheulova, teacher, Secondary School No. 10, 5 Dzerzhinskogo St, Korolev, 5141075, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-2595-0080. E-mail: krlv_sh10@mosreg.ru

Dmitry N. Gribkov, Cand. Sci. (Educ.), Associate Professor, Head of the Department of Informatics and Records Management, Faculty of Library, Information and Museum Activities, Orel State Institute of Culture, 15 Leskova St, Orel, 302020, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-3388-9526. E-mail: bibliotekar2005@mail.ru

Ekaterina A. Mamaeva, senior lecturer, Department of Digital Technologies in Education, Faculty of Computer and Physical and Mathematical Sciences in Education, Vyatka State University, 36 Moskovskaya St, Kirov, 610000, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-7721-8820. E-mail: mamaevakathy@gmail.com

Magomedkhan M. Nimatulaev, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Business Informatics, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49 Leningradsky Prospekt, Moscow, 125993, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-4290-6073. E-mail: mnimatulaev@fa.ru

Сведения об авторах:

Ащеулова Анна Владимировна, учитель, Средняя общеобразовательная школа № 10, Российская Федерация, 141075, Королев, ул. Дзержинского, д. 5. ORCID: 0000-0003-2595-0080. E-mail: krlv_sh10@mosreg.ru

Грибков Дмитрий Николаевич, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и документоведения, факультет библиотечно-информационной и музейной деятельности, Орловский государственный институт культуры, Российская Федерация, 302020, Орел, ул. Лескова, д. 15. ORCID: 0000-0002-3388-9526. E-mail: bibliotekar2005@mail.ru

Мамаева Екатерина Александровна, старший преподаватель, кафедра цифровых технологий в образовании, факультет компьютерных и физико-математических наук, Вятский государственный университет, Российская Федерация, 610000, Киров, ул. Московская, д. 36. ORCID: 0000-0002-7721-8820. E-mail: mamaevakathy@gmail.com

Ниматулаев Магомедхан Магомедович, доктор педагогических наук, профессор департамента бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Российская Федерация, 125993, Москва, Ленинградский пр-кт, д. 49. ORCID: 0000-0003-4290-6073. E-mail: mnimatulaev@fa.ru



ДИСТАНЦИОННОЕ, СМЕШАННОЕ И ПЕРЕВЕРНУТОЕ ОБУЧЕНИЕ

DISTANCE, BLENDED AND FLIPPED LEARNING

DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-3-328-336

EDN: QBCDCA

УДК 378.1-057.875

Научная статья / Research article

Удовлетворенность качеством дистанционного образования в медицинском вузе в период карантинных мероприятий

А.Б. Букаева^{1,2}  , А.В. Овчаров¹¹Алтайский государственный педагогический университет, Барнаул, Российская Федерация²Медицинский университет Семей, Семей, Республика Казахстан alma_bukataeva@mail.ru

Аннотация. *Постановка проблемы.* В течение пандемии COVID-19 базисное медицинское образование, традиционно имевшее строго очный характер, на протяжении полного учебного года было дистанционным. Это потребовало значительных изменений в структуре подходов к обучению, которые привели к определенным особенностям в его качестве и личностном восприятии субъектами образовательного процесса. Цель исследования – разработка подхода к совершенствованию дистанционного медицинского образования на основании данных об удовлетворенности субъектов учебного процесса. *Методология.* Изучены данные Медицинского университета Семей (МУС) и Университета имени Шакарима г. Семей (УШ). В качестве респондентов выступили 450 студентов 4–6 курсов МУС и 385 студентов 4–5 курсов УШ. Осуществлено анкетирование 98 членов профессорско-преподавательского состава (ППС) МУС и 105 – УШ, участвовавших в дистанционных программах обучения в 2020–2021 учебном году. *Результаты.* Студенты МУС отметили недостаточную активность ППС, недостатки существующего методического обеспечения, проблемы связи со стороны обучающегося. В УШ ключевыми проблемами оказались недостатки связи и оборудования, недостаточная активность и готовность ППС. По мнению преподавателей обоих вузов наблюдалась недостаточная активность обучающихся. Также отмечена недобросовестность студентов. Более значимой в медицинском вузе оказалась недостаточная подготовка преподавателей к осуществлению дистанционного обучения. *Заключение.* Удовлетворенность студентов и преподавателей дистанционным обучением в период COVID-19 оставалась высокой, но имела проблемы, связанные как с материальными, так и человеческими ресурсами.

Ключевые слова: дистанционное образование, медицинское образование, COVID-19



Вклад авторов. А.Б. Букатаева – сбор материалов, анализ, написание статьи. А.В. Овчаров – общая концепция исследования, руководство, написание статьи.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 9 февраля 2023 г.; доработана после рецензирования 15 мая 2023 г.; принята к публикации 2 июня 2023 г.

Для цитирования: Букатаева А.Б., Овчаров А.В. Удовлетворенность качеством дистанционного образования в медицинском вузе в период карантинных мероприятий // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 3. С. 328–336. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-328-336>

Satisfaction with the quality of distance education at a medical university during quarantine measures

Almagul B. Bukataeva^{1,2}  , Alexander V. Ovcharov¹

¹Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russian Federation

²Semey Medical University, Semey, Republic of Kazakhstan

 alma_bukataeva@mail.ru

Abstract. *Problem statement.* During the COVID-19 pandemic, basic medical education, traditionally strictly full-time, has been remote for a full academic year. This required significant changes in the structure of approaches to learning, which led to certain features in its quality and personal perception by the subjects of the educational process. The purpose of the study is to develop an approach to improving distance medical education based on data on the satisfaction of the subjects of the educational process. *Methodology.* Data from the Medical University Semey (MUS) and the Shakarim University Semey (USh) was analysed. The respondents were 450 students of the 4–6th courses of the MUS and 385 students of the 4–5th courses of the USh. A survey was carried out on 98 members of the teaching staff (TS) of the MUS and 105 members of the USh who participated in distance learning programs for the 2020–2021 academic year. *Results.* MUS students noted the insufficient activity of the teaching staff, the shortcomings of the existing methodological support, and problems of communication on the part of the student prevailed. In USh, the key problems were the lack of communications and equipment, insufficient activity and readiness of the teaching staff. In the opinion of the teachers of both universities, there was insufficient activity of students. The dishonesty of students was also noted. More significant in the medical school was the lack of training of teachers for the implementation of distance learning. *Conclusion.* Satisfaction of students and teachers with distance learning during COVID-19 remained high, but had problems related to both material and human resources.

Keywords: distance education, medical education, COVID-19

Author's contribution. Almagul B. Bukataeva – collection of materials, analysis, writing the article. Alexander V. Ovcharov – the general concept of the study, leadership, writing the article.

Conflicts of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Article history: received 9 February 2023; revised 15 May 2023; accepted 2 June 2023.

For citation: Bukataeva AB, Ovcharov AV. Satisfaction with the quality of distance education at a medical university during quarantine measures. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(3):328–336. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-328-336>

Постановка проблемы. Разработка современных подходов к методическому обеспечению образовательного процесса все чаще ассоциируется с использованием исключительно дистанционных методов обучения или их сочетаний с традиционными с преобладанием первых [1]. Действительно, приоритетное развитие информационных технологий в настоящее время позволяет создавать мощные среды дистанционного обучения (ДО), обеспечивающие представление основных и дополнительных учебных материалов, интерактивное взаимодействие с обучаемым как со стороны интеллектуальной компьютерной системы, так и преподавателя, комплексную оценку знаний¹ [2].

Для подавляющего большинства направлений среднего специального и высшего образования такой подход является принятым. Исключение составляет ограниченный кластер специальностей, в котором существенную роль играют практические навыки, основанные на взаимодействии с людьми или устройствами, лишь в ограниченной степени подлежащими компьютерной симуляции [3].

Медицинское образование занимает в этом кластере ведущее место. При этом количество ежегодно подготавливаемых специалистов среднего и высшего медицинского образования находится на 1–3 местах среди всех специальностей профессиональной подготовки в большинстве стран мира [4].

Резкий скачок в сторону использования в данном кластере дистанционных технологий был связан с пандемией COVID-19 [5; 6], в ходе которой практически впервые осуществлялся полностью дистанционный процесс подготовки медиков в течение длительного промежутка времени [7].

Более того, в последующем периоде, когда необходимость в полностью дистанционном обучении студентов-медиков в эпидемиологическом плане оказалась менее очевидной, тенденция к использованию дистанционного обучения сохранилась в практике международного медицинского образования [8]. Соответственно, возник вопрос сравнительной оценки результатов очных и дистанционных образовательных программ в области медицинского образования с учетом аспекта обязательности последних, то есть использования не в случае наиболее адекватной возможности, а сплошного и обязательного.

Цель исследования – разработка подхода к совершенствованию дистанционного медицинского образования на основании данных об удовлетворенности субъектов учебного процесса.

Методология. Проведено исследование, включающее данные общемедицинского факультета Медицинского университета Семей (МУС, MUS) и педагогического факультета Университета имени Шакарима г. Семей (УШ, USh). В качестве респондентов выступали 450 студентов 4–6 курсов МУС и 385 студентов 4–5 курсов УШ. Не было значимых различий по возрастному-половому и социальному составам.

Осуществлено анкетирование 98 членов профессорско-преподавательского состава (ППС) МУС и 105 – УШ, участвовавших в дистанционных программах обучения, связанных с пандемией COVID-19, за 2020–2021 учебный год.

¹ *Захарова И.Г.* Информационные технологии в образовании: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. 4-е изд. стер. М.: Академия, 2018. 192 с.

В качестве исследовательских инструментов использованы авторские анкеты для студентов и ППС.

Анкета для студентов включала 20 вопросов по техническому, методическому обеспечению образовательного процесса, готовности ППС к условиям дистанционного образования, личностному отношению студентов к такому и общей оценки удовлетворенности.

Анкета для ППС, включала 28 вопросов, предполагающих, кроме вышеуказанного в анкетах для студентов, оценку уровня взаимодействия с последними и их учебной активности.

Статистический анализ предусматривал ранжирование признаков и определение значимости различий их частоты с использованием критерия χ^2 Пирсона. В качестве граничного уровня статистической значимости для опровержения нулевой гипотезы принимали $p < 0,05$ [9].

Результаты и обсуждение. В табл. 1 представлены результаты опроса студентов по структуре проблем дистанционного обучения.

Таблица 1

Результаты опроса студентов

Определение проблемы	МУС, n = 450		УШ, n = 385		χ^2	p
	Ранг	Частота, %	Ранг	Частота, %		
Недостаточное организационно-методическое обеспечение	3	19,6	7	8,6	20,20	< 0,001
Недостаточное учебно-методическое обеспечение	2	42,4	6	9,6	112,7	< 0,001
Проблемы связи со стороны вуза	7	9,8	5	16,6	8,63	0,017
Проблемы связи со стороны обучающегося	4	13,1	1	23,1	14,24	0,004
Проблемы оборудования со стороны обучающегося	8	8,4	2	19,5	21,60	< 0,001
Недостаточная готовность ППС	5	12,2	4	18,4	6,26	0,038
Недостаточная активность ППС	1	46,0	3	18,7	69,50	< 0,001
Недостаточная готовность обучающегося к ДО	6	10,4	8	4,7	9,62	0,011

Table 1

Results of the survey of students

Problem definition	MUS, n=450		USh, n=385		χ^2	p
	Rank	Frequency, %	Rank	Frequency, %		
Insufficient organizational and methodological support	3	19.6	7	8.6	20.20	< 0.001
Insufficient educational and methodological support	2	42.4	6	9.6	112.7	< 0.001
Communication problems on the part of the university	7	9.8	5	16.6	8.63	0.017
Communication problems on the part of the student	4	13.1	1	23.1	14.24	0.004
Equipment problems on the part of the student	8	8.4	2	19.5	21.60	< 0.001
Insufficient readiness of teaching staff	5	12.2	4	18.4	6.26	0.038
Insufficient activity of teaching staff	1	46.0	3	18.7	69.50	< 0.001
Insufficient readiness of the student for distance learning	6	10.4	8	4.7	9.62	0.011

В медицинском университете преобладали претензии студентов к недостаточной активности ППС, недостаткам существующего методического обеспечения, проблемам связи со стороны обучающегося. В УШ ключевыми проблемами оказались недостатки связи и оборудования, недостаточной активности и готовности ППС. Значимые различия по ощущению проблем определены в отношении недостатков учебно-методического обеспечения, активности ППС, проблем оборудования обучающегося, недочетов в организации образовательного процесса ($p < 0,001$).

Отсутствие подготовки и привычки к дистанционным методам обучения у студентов медицинского университета, вероятно, привело к подобным результатам оценки, хотя и имелись объективные компоненты, которые определялись необходимостью в срочной, а не плановой перестройке учебного процесса в дистанционный формат, ускоренному переводу материалов в электронную форму и недостаточной подготовкой профессорско-преподавательского состава.

Наиболее важной проблемой дистанционного образования по мнению преподавателей обоих вузов являлась недостаточная активность обучающихся, которую затруднительно преодолеть при данной форме обучения. Также была отмечена недобросовестность обучающихся, проявляющаяся в виде формального отношения к получению и контролю знаний (табл. 2).

Существенные различия между МУС и УШ были определены только в отношении недостаточной готовности к осуществлению дистанционных образовательных программ с превышением в медицинском вузе (различия в 5,4 раза, $p = 0,006$).

В среднем обучающиеся и ППС медицинского университета определили частоту проблем дистанционного обучения как более высокую, нежели в многопрофильном университете. Среднее число указанных студентами негативных моментов в первом случае составило 1,62 на одного респондента, во втором – 1,19. Соответствующие показатели для ППС составили 2,04 и 1,80.

Таблица 2

Результаты опроса профессорско-преподавательского состава

Определение проблемы	МУС, $n = 98$		УШ, $n = 105$		χ^2	p
	Ранг	Частота, %	Ранг	Частота, %		
Недостаточное организационно-методическое обеспечение	7	11,2	8	7,6	0,777	$> 0,1$
Недостаточное учебно-методическое обеспечение	6	15,3	3	18,1	0,283	$> 0,1$
Проблемы связи со стороны вуза	9	5,1	7	10,5	2,016	0,091
Недостаточная готовность к осуществлению дистанционных программ	4	20,4	9	3,8	13,40	0,006
Проблемы связи со стороны обучающихся	8	9,2	6	11,4	0,275	$> 0,1$
Проблемы оборудования со стороны обучающихся	9	5,1	5	13,3	4,048	0,05
Недостаточная готовность обучающихся к ДО	3	28,6	4	17,1	3,778	0,057
Недостаточная активность обучающихся	1	56,1	1	49,5	0,885	$> 0,1$
Отсутствие личного контакта	5	19,4	5	13,3	1,365	$> 0,1$
Недобросовестность обучающихся	2	33,7	2	35,2	0,055	$> 0,1$

Table 2

Results of the survey of teaching staff

Problem Definition	MUS, n = 98		USh, n = 105		χ^2	p
	Rank	Frequency, %	Rank	Frequency, %		
Insufficient organizational and methodological support	7	11.2	8	7.6	0.777	> 0.1
Insufficient educational and methodological support	6	15.3	3	18.1	0.283	> 0.1
Communication problems on the part of the university	9	5.1	7	10.5	2.016	0.091
Lack of readiness to implement remote programs	4	20.4	9	3.8	13.40	0.006
Communication problems on the part of the student	8	9.2	6	11.4	0.275	> 0.1
Equipment problems on the part of the student	9	5.1	5	13.3	4.048	0.05
Insufficient readiness of the student for distance learning	3	28.6	4	17.1	3.778	0.057
Insufficient activity of teaching staff	1	56.1	1	49.5	0.885	> 0.1
Lack of personal contact	5	19.4	5	13.3	1.365	> 0.1
Dishonest of students	2	33.7	2	35.2	0.055	> 0.1

Необходимость практической подготовки в рамках медицинского образования наиболее значительна. С другой стороны, если этот подход играет ведущую роль в общемедицинском образовании, комплекс симуляционных технологий может обеспечить адекватные практические навыки для многих медицинских специальностей (лучевая диагностика и терапия, химиотерапия, клиническая фармакология и др.) [10].

Соответственно, проблемной областью для дистанционного обучения становятся специальности, непосредственно связанные с осуществлением практических действий в неопределенных ситуациях – травматология и ортопедия, полостная хирургия, хирургическая стоматология и другие профили, где вероятность определения «нестандартной» ситуации равна или выше, чем «стандартной», а также требуется обязательное освоение широкого комплекса практических навыков [11].

Наиболее адекватной системой комбинированного обучения таких специалистов может быть применение преимущественно дистанционной теоретической подготовки с дополнительным непосредственным взаимодействием с преподавателем (но не с пациентами) и использованием симуляционных технологий.

В ходе и после пандемии COVID-19 возникла острая проблема расширения подходов к дистанционному образованию. В большинстве случаев общего и во многих случаях профессионального образования она касалась отсутствия или недостаточности теоретической базы, методических подходов, учебно-методических материалов, материальной базы и специальной подготовки лиц, осуществляющих образовательный процесс. Считается, что пандемия снизила общий уровень образования в мире [12; 13].

Медицинское образование оказалось одной из наиболее проблемных областей [14].

В то же время огромный опыт разработки подходов к процессам обучения, наличие материально-технической базы и квалифицированного профессорско-преподавательского состава могло бы в ряде случаев обеспечить наличие высоких результатов дистанционного медицинского образования.

В нашей работе мы рассматриваем показатели и перспективы одного из инновационных медицинских вузов Казахстана – Медицинского университета Семей, осуществлявшего дистанционное медицинское образование в течение 2020–2021 учебного года.

Одним из важных аспектов обучения является удовлетворенность студентов и преподавателей организацией и ходом учебного процесса.

В нашем случае выявлены основные проблемные области, которые являются предметом для коррекции, главным образом путем организационно-методических мероприятий. В числе последних первоочередными надлежит рассматривать: улучшение качества дистанционного образования посредством проведения целенаправленных повышений квалификации профессорско-преподавательского состава; осуществление мероприятий по совершенствованию контроля знаний студентов в онлайн-режиме; расширение возможностей инфекционно-безопасных образовательных центров для обеспечения практической подготовки медиков [15–17].

Также важным аспектом является полноценное обеспечение ППС и студентов комплексом учебных материалов в электронной форме, доступной при однократном получении пакета учебной информации или в онлайн-режиме.

Заключение. Изменения в структуре подходов к обучению в связи с вынужденным его переходом в онлайн в период пандемии коснулись не только качества обучения, но и изменили личностное восприятие учебного процесса его участниками. Представленный в исследовании подход к совершенствованию дистанционного медицинского образования на основании данных об удовлетворенности субъектов учебного процесса предполагает проведение организационно-методических мероприятий, в том числе повышение квалификации преподавателей и обеспечение учебного процесса комплексом электронных учебных материалов.

В течение последнего года произошло постепенное снижение уровня заболеваемости SARS-CoV2, смертности от данной патологии и эпидемиологической напряженности. Соответственно, базисное медицинское образование, по крайней мере исходя из проведенного исследования, вернулось в формат строго очного обучения. Однако достаточно вероятным остается повторение серьезных и продолжительных эпидемических или других чрезвычайных ситуаций, ограничивающих возможности непосредственно взаимодействия людей, в том числе ППС и студентов. Поэтому полученный в течение пандемии опыт дистанционного образования остается актуальным.

Список литературы / References

- [1] Filippova IYa, Koktsinskaya EM. Review of modern methods of distance education. *Video Science*. 2016;(1):13–18. (In Russ.)
Филлипова И.Я., Кокцинская Е.М. Обзор современных методик дистанционного образования // *Видеонаука*. 2016. № 1. С. 13–18.

- [2] Keleş M.K., Özel S.A. A review of distance learning and learning management systems. In Cvetkovic D. (ed.) *Virtual Learning*. InTech; 2016. <http://doi.org/10.5772/65222>
- [3] Kasyanenko EF, Rubtsova LN, Dimov ID, Bogomolova VYu. Distance and mobile education in medical universities: problems and prospects. (In Russ.) Available from: <https://s.science-education.ru/pdf/2019/5/29216.pdf>
Касьяненко Е.Ф., Рубцова Л.Н., Димов И.Д., Богомолова В.Ю. Дистанционное и мобильное обучение в медицинских вузах: проблемы и перспективы. URL: <https://s.science-education.ru/pdf/2019/5/29216.pdf>
- [4] Agranovich ML, Ermachkova YuV, Seliverstova IV. Russian education in the context of international indicators, 2019. Analytical report. Moscow: Center for Education Statistics and Monitoring FIDE RANEPА; 2019. (In Russ.)
Агранович М.Л., Ермачкова Ю.В., Селиверстова И.В. Российское образование в контексте международных индикаторов, 2019. Аналитический доклад. М.: Центр статистики и мониторинга образования ФИРО РАНХиГС, 2019. 96 с.
- [5] Danicae M.K. Modernization of distance learning as a necessary component of the education system. *International Journal of Information and Communication Technologies*. 2020;1(4):92–98. (In Russ.)
Данике М.К. Модернизация дистанционного обучения как необходимого компонента системы образования // *International Journal of Information and Communication Technologies*. 2020. Vol. 1. Issue 4. Pp. 92–98.
- [6] Wijesooriya NR, Mishra V, Brand PL, Rubin BK. COVID-19 and telehealth, education, and research adaptations. *Paediatric Respiratory Reviews*. 2020;35:38–42. <http://doi.org/10.1016/j.prrv.2020.06.009>.
- [7] Ahmed H, Allaf M, Elghazaly H. COVID-19 and medical education. *Lancet Infectious Diseases*. 2020;20(7):777–778. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30226-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30226-7)
- [8] Evans AZ, Adhaduk M, Jabri AR, Ashwath ML. Is virtual learning here to stay? A multispecialty survey of residents, fellows, and faculty. *Current Problems of Cardiology*. 2023;48(6):101641. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.101641>
- [9] Glantz S. *Medico-biological statistics*. Moscow: Praktika Publ.; 1998.
Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 459 с.
- [10] Babacan S, Dogru Yuvarlakbas S. Digitalization in education during the COVID-19 pandemic: emergency distance anatomy education. *Surgical Radiologic Anatomy*. 2022;44(1):55–60. <https://doi.org/10.1007/s00276-021-02827-1>
- [11] Li J, Yang S, Chen C, Li H. The impacts of COVID-19 on distance education with the application of traditional and digital appliances: evidence from 60 developing countries. *International Journal of Environment Research in Public Health*. 2022;19(11):6384. <https://10.3390/ijerph19116384>
- [12] Muller O.Yu. Education in the context of digitalization. *Humanitarian and Pedagogical Research*. 2021;5(2):6–8. <https://doi.org/10.18503/2658-3186-2021-5-2-6-9>
Муллер О.Ю. Образование в условиях цифровизации // *Гуманитарно-педагогические исследования*. 2021. Т. 5. № 2. С. 6–8.
- [13] Camargo CP, Tempski PZ, Busnardo FF, Martins MA, Gemperli R. Online learning and COVID-19: a meta-synthesis analysis. *Clinics (Sao Paulo)*. 2020;75:e2286. <http://10.6061/clinics/2020/e2286>
- [14] Kaul V, Gallo de Moraes A, Khateeb D, Greenstein Y, Winter G, Chae J, Stewart NH, Qadir N, Dangayach NS. Medical education during the COVID-19 pandemic. *CHEST*. 2021;159(5):1949–1960. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.12.026>
- [15] Attia M, Antit S, Affes M, Zairi S, Baccouche I, Neji H, Hantous-Zannad S. Distance education in times of COVID-19: a leap into the future? *Tunis Medicine*. 2021;99(5):511–517.
- [16] Hilburg R, Patel N, Ambruso S, Biewald MA, Farouk SS. Medical education during the coronavirus disease-2019 pandemic: learning from a distance. *Advanced Chronic Kidney Diseases*. 2020;27(5):412–417 <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2020.05.017>

- [17] Murthy N, Saelee R, Patel Murthy B, Meng L, Shaw L, Gibbs-Scharf L, Harris L, Chorba T, Zell E. COVID-19 vaccine initiation and dose completion during the SARS-CoV-2 Delta variant surge in the United States, December 2020 – October 2021. *Public Health Report*. 2023;138(1):183–189. <http://doi.org/10.1177/00333549221123584>

Сведения об авторах:

Букатаева Алмагуль Бекеновна, аспирант, Алтайский государственный педагогический университет, Российская Федерация, 656031, Барнаул, ул. Молодежная, д. 55; преподаватель, кафедра ИТ в медицине НАО, Медицинский университет Семей, Республика Казахстан, 071400, Семей, ул. Абая, д. 103. ORCID: 0000-0003-3154-6703. E-mail: alma_bukataeva@mail.ru

Овчаров Александр Владимирович, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой технологических дисциплин, Алтайский государственный педагогический университет, Российская Федерация, Барнаул, ул. Молодежная, д. 55. E-mail: ovcharov2010@yandex.ru

Bio notes:

Almagul B. Bukataeva, postgraduate student, Altai State Pedagogical University, 55 Molodezhnaya St, Barnaul, 656031, Russian Federation; lecturer, Department of IT in Medicine, Semey Medical University, 103 Abay St, Semey, 071400, Republic of Kazakhstan. ORCID: 0000-0003-3154-6703. E-mail: alma_bukataeva@mail.ru

Alexander V. Ovcharov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Technological Disciplines, Altai State Pedagogical, 55 Molodezhnaya St, Barnaul, 656031, Russian Federation. E-mail: ovcharov2010@yandex.ru