



## ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

2024 Том 21 № 3

DOI 10.22363/2312-8631-2024-21-3

<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

*Гриницкун Видим 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, заведующая лабораторией развития цифровой образовательной среды, Центр развития образования, Российская академия образования, профессор кафедры информационных технологий в непрерывном образовании, Учебно-научный институт сравнительной образовательной политики, Российский университет дружбы народов, 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, Алматы, 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 Джоани*, 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 *А.С. Намолик*

Компьютерная верстка *Т.Н. Селивановой*

#### **Адрес редакции:**

Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Тел.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: [publishing@rudn.ru](mailto: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](mailto:infoeduj@rudn.ru)

---

Подписано в печать 23.12.2024. Выход в свет 30.12.2024. Формат 70×108/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 10,85. Тираж 500 экз. Заказ № 1054. 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) 955-08-61; e-mail: [publishing@rudn.ru](mailto:publishing@rudn.ru)



## RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION

2024 VOLUME 21 NUMBER 3

DOI 10.22363/2312-8631-2024-21-3

<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, Head of the Laboratory of Digital Education Environment, Education Development Center, Russian Academy of Education, Professor of the Department of Information Technologies in Lifelong Learning, Educational-Scientific Institute of Comparative Educational Policy, RUDN 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 *A.S. Namoylik*  
Layout Designer *T.N. Selivanova*

**Address of the editorial office:**

3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation

Tel.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: [publishing@rudn.ru](mailto: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](mailto: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) 955-08-61; e-mail: [publishing@rudn.ru](mailto:publishing@rudn.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ

**Бидайбеков Е.Ы., Калданов Б.Б.** Возможность и целесообразность использования электронных иерархических структур в обучении информатике в начальной школе ..... 275

**Eliseev A.V.** Robotic constructor as a means of teaching C++ programming to high school students (Робототехнический конструктор как средство обучения старшеклассников программированию на языке C++)..... 297

### ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Kapterev A.I.** Phygitalization of educational technologies in Russia: directions, examples, problems (Фиджитализация образовательных технологий в России: направления, примеры, проблемы)..... 308

### ГОТОВНОСТЬ ПЕДАГОГОВ К ИНФОРМАТИЗАЦИИ

**Suvorova T.N., Shunina L.A., Shunin I.V.** Approaches to the usage of machine translation systems for the organization of independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts (Подходы к использованию систем машинного перевода для организации самостоятельной работы студентов педагогического вуза с англоязычными научными текстами) ..... 328

### РАЗРАБОТКА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

**Гальчук Л.М.** Концептуальные основы педагогического дизайна электронного курса на платформе Moodle для интеграции результатов информатического образования магистров при обучении иностранному языку специальности в неязыковом вузе..... 340

### ДИСТАНЦИОННОЕ, СМЕШАННОЕ И ПЕРЕВЕРНУТОЕ ОБУЧЕНИЕ

**Иванов М.С., Виноградова Л.В., Патрина В.А., Макарова О.В.** Оценка эффективности применения электронных дистанционных методов обучения и взаимосвязь с результатами тестов Беннета и ЕГЭ..... 357

**Рудинский И.Д., Ли О.Ю.** Гибридные образовательные технологии формирования компетенции поиска и критического анализа у будущих бакалавров по землеустройству и кадастрам ..... 373

### МЕНЕДЖМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ИНФОРМАЦИОННУЮ ЭПОХУ

**Иванова О.В.** Модель цифровой трансформации процесса обучения в высшей школе ..... 394

## CONTENTS

### TEACHING COMPUTER SCIENCE

- Bidaibekov E.Y., Kaldanov B.B.** Feasibility and appropriateness of using electronic hierarchical structures in teaching computer science in primary school 275
- Eliseev A.V.** Robotic constructor as a means of teaching C++ programming to high school students..... 297

### EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

- Kapterev A.I.** Phygitalization of educational technologies in Russia: directions, examples, problems ..... 308

### ICT SKILLS AND COMPETENCIES AMONG TEACHERS

- Suvorova T.N., Shunina L.A., Shunin I.V.** Approaches to the usage of machine translation systems for the organization of independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts..... 328

### CURRICULUM DEVELOPMENT AND COURSE DESIGN

- Galchuk L.M.** A conceptual framework for the instructional design of a Moodle-based e-learning course for mainstreaming informal master's education outcomes into ESP teaching in a formal non-linguistic setting ..... 340

### DISTANCE, BLENDED AND FLIPPED LEARNING

- Ivanov M.S., Vinogradova L.V., Patrina V.A., Makarova O.V.** Assessing the effectiveness of using electronic distance learning methods and the relationship with the results of the Bennett and Unified State Exam tests..... 357
- Rudinsky I.D., Li O.Yu.** Hybrid educational technologies for forming competences of search and critical analysis among future bachelors in land management and cadastres ..... 373

### MANAGEMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE INFORMATION ERA

- Ivanova O.V.** A model of digital transformation of the learning process in higher education ..... 394



## ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ TEACHING COMPUTER SCIENCE

DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-275-296

EDN: RTCSNM

УДК 373.3.016:004

Научная статья / Research article

### Возможность и целесообразность использования электронных иерархических структур в обучении информатике в начальной школе

Е.Ы. Бидайбеков , Б.Б. Калданов  

Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы,  
Казахстан

 kenzhebekoffbaga@gmail.com

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* Современные требования к обучению информатике в начальной школе демонстрируют необходимость использования инновационных образовательных технологий. Актуальной задачей является обоснование возможности и целесообразности использования электронных иерархических структур в данном контексте. Цель исследования – анализ существующих подходов к обучению информатике, выявление их недостатков и сравнение с текущим состоянием преподавания информатики в Казахстане. На основе данных опроса, проведенного среди учителей, выявлены основные проблемы и недостатки существующих методик обучения. *Методология.* В исследовании использовались методы анализа научных публикаций, анкетирования и анализа данных. *Результаты.* В статье приводятся результаты опроса учителей, направленного на выявление основных проблем в существующих методиках обучения. Исходя из полученных данных, доказывается целесообразность внедрения электронных иерархических структур в образовательный процесс. Приведены аргументы в пользу эффективности данного подхода, а также выдвинуты предложения по его интеграции в школьную программу. *Заключение.* Рассматриваются перспективы дальнейших исследований и разработки новых образовательных программ, основываясь на потенциале электронных иерархических структур для оптимизации образовательного процесса по информатике в начальной школе.

**Ключевые слова:** учебная программа, образовательные технологии, интеграция технологий в образование, опрос учителей, анализ данных в образовании

**Вклад авторов.** Авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

© Бидайбеков Е.Ы., Калданов Б.Б., 2024



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.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**История статьи:** поступила в редакцию 3 февраля 2024 г.; доработана после рецензирования 17 апреля 2024 г.; принята к публикации 29 апреля 2024 г.

**Для цитирования:** Бидайбеков Е.Ы., Калданов Б.Б. Возможность и целесообразность использования электронных иерархических структур в обучении информатике в начальной школе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. 275–296. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-275-296>

## Feasibility and appropriateness of using electronic hierarchical structures in teaching computer science in primary school

Esen Y. Bidaibekov , Baglan B. Kaldanov  

*Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*  
✉ [kenzhebekoffbaga@gmail.com](mailto:kenzhebekoffbaga@gmail.com)

**Abstract.** *Problem statement.* Modern requirements for teaching computer science in primary schools demonstrate the necessity of using innovative educational technologies. An urgent task is to justify the feasibility and appropriateness of using electronic hierarchical structures in this context. The primary aim of this study is to analyze existing approaches to teaching computer science, identify their shortcomings, and compare them with the current state of computer science education in Kazakhstan. Based on the data from a survey conducted among teachers, the main problems and deficiencies of current teaching methods are revealed. *Methodology.* The study employed methods of scientific publication analysis, surveys, and data analysis. *Results.* The article presents the results of a teacher survey that identifies the main problems in existing teaching methods. Based on the obtained data, the appropriateness of integrating electronic hierarchical structures into the educational process is justified. Arguments in favor of the effectiveness of this approach are provided, along with proposals for its integration into the school curriculum. *Conclusion.* The article discusses the prospects for further research and the development of new educational programs based on the potential of electronic hierarchical structures to optimize the educational process in computer science in primary school.

**Keywords:** curriculum, educational technologies, technology integration in education, teacher survey, data analysis in education

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

**Conflict of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Article history:** received 3 February 2024; revised 17 April 2024; accepted 29 April 2024.

**For citation:** Bidaibekov EY, Kaldanov BB. Feasibility and appropriateness of using electronic hierarchical structures in teaching computer science in primary school. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):275–296. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-275-296>

**Постановка проблемы.** В современном образовательном контексте, особенно в рамках обучения информатике на начальном уровне, наблюдается необходимость адаптации учебных материалов к быстро меняющимся технологическим и социальным условиям. Эффективность усвоения информационных технологий среди учеников начальных классов является критическим фактором, который может существенно повлиять на их дальнейшее образование и профессиональную карьеру. Важность интеграции передовых технологий в образовательный процесс становится очевидной, однако существующие методы часто не могут полноценно задействовать потенциал школьников из-за отсутствия гибкости и адаптивности учебных материалов.

**Цели исследования** заключаются в анализе потенциала и обосновании важности интеграции электронных иерархических структур в учебный процесс. Статья направлена на выявление преимуществ такого подхода для улучшения качества образования по информатике, а также на рассмотрение практических аспектов его внедрения с учетом возрастных особенностей учеников начальных классов и текущих тенденций в области применения цифровых технологий в образовании.

**Методология.** В рамках статьи проведен анализ существующих подходов к обучению информатике учеников начальной школы. В ходе исследования проводился опрос среди учителей, чтобы выявить проблемные аспекты текущих методик и определить, как электронные иерархические структуры способствуют решению этих проблем. Результаты данного исследования могут стать основой для разработки новых методик обучения, которые послужат более эффективному и целостному освоению информатики в начальной школе.

**Теоретические основы.** Исследование в области образовательных технологий непрерывно подчеркивает важность адаптивных учебных систем, способных реагировать на индивидуальные потребности учеников. Одним из ключевых аспектов таких систем является использование электронных иерархических структур, которые обеспечивают нелинейное представление информации, позволяя учащимся исследовать учебный материал в соответствии со своими интересами и темпом обучения. В рамках других публикаций уже были продемонстрированы значительные достижения в области использования электронных иерархических структур, данных для компьютеризированного обучения. Было подчеркнуто, что структурированная информация значительно ускоряет процесс обучения за счет более эффективной категоризации и систематизации знаний [1]. В результате ученики могут не только быстрее усваивать новые знания, но и более глубоко понимать структурные связи предметной области.

Таким образом, внедрение электронных иерархических структур в обучающие системы способствует созданию более гибких и адаптивных учебных сред, которые могут быть настроены в соответствии с индивидуальными потребностями и скоростью обучения каждого ученика. Это

позволяет реализовать персонализированный подход в образовании, делая процесс более эффективным и мотивирующим для учащихся [1, с. 102]. Как отмечают А.А. Кузнецов и др. [2], школьный курс информатики должен рассматриваться как общеобразовательный предмет, включающий значительную фундаментальную научную составляющую, что позволяет представить информатику как целостную дисциплину общекультурного характера.

**Обзор существующих подходов.** Современные методы обучения информатике в начальных школах часто включают использование визуальных языков программирования, таких как Scratch, а также различных образовательных платформ, предлагающих интерактивные задачи и игры [3, с. 16]. Однако многие из этих подходов ограничиваются предоставлением заранее заданной последовательности учебных материалов, что может не соответствовать индивидуальным образовательным требованиям каждого ученика.

Для начала имеет смысл рассмотреть несколько примеров того, как концепция развития вычислительного мышления и цифровых умений воплощается в зарубежных и казахстанских учебных программах по информатике для начальных классов.

*Анализ учебной программы по информатике для младших школьников в Китае.* Программа обучения информационным технологиям в начальных школах Китая начинается с третьего класса и включает базовые и дополнительные модули [4]. Цели программы охватывают основы алгоритмов, программирования и безопасного использования технологий.

Преимущества программы для младших школьников в Китае:

1) структурированное и последовательное обучение: курс включает четко структурированные модули, начиная с базового введения в информационные технологии и заканчивая более продвинутыми модулями по программированию и робототехнике;

2) практический опыт: дети учатся создавать и отлаживать программы, что способствует глубокому пониманию технологий и развитию навыков решения проблем;

3) раннее введение в робототехнику: дополнительный модуль робототехники позволяет детям познакомиться с базовыми концепциями и практическими аспектами создания и программирования роботов, что стимулирует интерес к инженерии и науке.

Недостатки программы для младших школьников в Китае:

1) начало обучения с третьего класса: позднее введение в информационные технологии нивелирует возможность развивать технологическую грамотность с более раннего возраста, что могло бы способствовать более глубокому усвоению навыков;

2) зависимость от ресурсов школ: наличие необходимого оборудования и квалифицированных учителей может варьироваться, что влияет на качество и доступность обучения в разных регионах;

3) высокие требования к учащимся: обучение включает сложные темы (алгоритмы, робототехника), что может быть вызовом для некоторых учащихся младших классов без предварительной подготовки.

Программа предоставляет обширные возможности для развития информационной грамотности среди учеников начальной школы Китая, но требует адаптации к возможностям и нуждам каждой школы, чтобы обеспечить равный доступ к качественному образованию в области информационных технологий для всех учащихся.

Анализ программы по информатике для младших школьников в Англии. Программа обучения информатике в начальной школе разработана для введения учащихся в мир информационных технологий, предоставляя им основы алгоритмов и программирования, а также безопасного использования технологий<sup>1</sup>. Основные учебные цели на этом этапе включают понимание алгоритмов, создание и отладку простых программ, а также начальные навыки в области цифровой грамотности.

Преимущества программы для младших школьников в Англии:

1) раннее введение в информационные технологии: начальное обучение алгоритмам и программированию способствует развитию логического мышления и проблемно-ориентированного подхода с младших лет;

2) развитие критического мышления: упор на использование логических рассуждений для предсказания поведения программ помогает детям развивать аналитические способности;

3) обучение цифровой безопасности: осведомленность о безопасности в интернете и приватности с ранних лет формирует основы ответственного использования технологий.

Недостатки программы для младших школьников в Англии:

1) вызовы в освоении сложных концепций: младшим школьникам может быть сложно полностью уяснить абстрактные понятия без конкретных и практических примеров;

2) зависимость от квалификации учителей: эффективность программы сильно зависит от умения учителей доступно и интересно преподавать информатику, что требует специальной подготовки и подходящих учебных материалов;

3) риск перегрузки информацией: существует риск перегрузки учащихся слишком большим объемом новой информации, что может оттолкнуть их от предмета.

Данная программа обучения информатике для начальных классов является многообещающим началом для введения учащихся в информационные технологии, однако требует тщательного подхода к методикам обучения и поддержке учителей для максимальной эффективности.

<sup>1</sup> National curriculum in England: computing programmes of study. Department for Education, UK. 2013. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study> (accessed: 09.04.2024)

Анализ программы по информатике для младших школьников в Финляндии. Финляндия обновляет свою национальную учебную программу каждые десять лет. В последний раз это произошло в 2014 г., а программа вступила в силу с 2016/2017 учебного года. Основное внимание в этой программе уделяется цифровой компетентности как междисциплинарной составляющей, включенной во все уровни образования<sup>2</sup>. В рамках данной программы программирование начинают изучать с первого класса, интегрируя его в курс математики, что позволяет развивать вычислительное мышление, творчество, мотивацию и интерес к STEM-дисциплинам.

Преимущества программы для младших школьников в Финляндии:

1) раннее введение в программирование: позволяет формировать основные навыки и понимание информатики с самого начала школьного образования, что способствует более глубокому усвоению знаний в будущем;

2) интеграция с математикой: интеграция программирования в математическое образование позволяет создавать мультидисциплинарные связи, облегчая понимание абстрактных и сложных концепций;

3) развитие критического мышления и творчества: учебная программа поощряет творческий подход к решению задач и развитие аналитических навыков.

Недостатки программы для младших школьников в Финляндии:

1) высокие требования к учащимся: раннее введение в сложные концепции программирования может быть вызовом для школьников начальных классов без должной поддержки и адаптации материала;

2) нагрузка на учителей: учителям требуется дополнительное обучение и подготовка для эффективного преподавания программирования в интеграции с математикой;

3) ресурсная зависимость: качественное обучение программированию требует наличия соответствующих технических средств и программного обеспечения, что может быть неодинаково доступно в разных школах из-за различий в финансировании и доступности ресурсов.

Программа по информатике для начальной школы в Финляндии подчеркивает важность формирования комплексного понимания информационных технологий уже с младших классов. Она предусматривает развитие фундаментального понимания цифровой логики и безопасности, что является важным фундаментом для дальнейшего обучения учащихся в средней и старшей школе. Этот подход предлагает долгосрочную перспективу в подготовке учеников к более сложным технологическим задачам и создает устойчивую базу для их будущего образовательного и профессионального роста в сфере информационных технологий.

<sup>2</sup> National core curriculum for primary and lower secondary (basic) education. Finnish National Agency for Education. 2014. URL: <https://www.oph.fi/en/education-and-qualifications/national-core-curriculum-primary-and-lower-secondary-basic-education> (accessed: 16.04.2024)

Анализ программы по информатике для младших школьников в Казахстане. С начала 2022 г. в начальных школах Казахстана введен новый учебный предмет «Цифровая грамотность»<sup>3</sup>.

Изменение названия предмета с «Информационно-коммуникационные технологии» («ИКТ») на «Цифровая грамотность» было утверждено приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 27 ноября 2020 г. № 496. Несмотря на изменение названия, содержание курса осталось прежним. Учебники по цифровой грамоте для первоклассников начали применять с третьей четверти учебного года, то есть с января 2022 г. Для обучения цифровой грамотности используются учебники казахстанских авторов, специально разработанные для учащихся начальной школы.

Анализируя приказ Министерства образования и науки № 334 от 26 июля 2019 г. и приложение № 4 к нему, посвященное «Типовой учебной программе по предмету «Информационно-коммуникационные технологии» для 1–4 классов начальной школы», можно отметить, что учебные разделы «Компьютерное мышление» и «Робототехника» соответствуют содержанию нового предмета «Цифровая грамотность» [5, р. 2525].

Это же относится к целям обучения. Сравнивая цели обучения предметам «ИКТ» и «Цифровая грамотность», можно увидеть, что они идентичны. Оба предмета направлены на предоставление ученикам основных знаний и навыков в области компьютерного проектирования, обработки информации, использования сети Интернет, вычислительного мышления и робототехники для практического применения современных информационных технологий. Согласно типовой учебной программе по «Цифровой грамотности» для начальной школы, программа выделяется своей направленностью на развитие не только специфических знаний и умений, но и широкого спектра навыков от функционального и творческого использования знаний до критического мышления, исследовательской деятельности, использования информационных технологий, разнообразных методов коммуникации, а также умения работать как в группе, так и индивидуально, решать проблемы и принимать решения. Особое внимание уделяется развитию вычислительного мышления. Однако, как указывается в публикациях, содержание, осваиваемое по предметам «ИКТ» и «Цифровая грамотность», остается схожим, что демонстрируется базовым содержанием программ для 1–4 классов<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Қазақстан Республикасының орта білім беру ұйымдарында оқу-тәрбие процесін ұйымдастырудың 2021–2022 оқу жылындағы ерекшеліктері туралы. Әдістемелік нұсқау хат (Методическое письмо. Об особенностях организации учебно-воспитательного процесса в организациях среднего образования Республики Казахстан в 2021–2022 учебном году). Нұр-Сұлтан: Ы. Алтынсарин атындағы ҰБА, 2021. 378 б. URL: [http://uba.edu.kz/storage/app/media/IMP/IMP\\_2021-2022\\_kaz.pdf](http://uba.edu.kz/storage/app/media/IMP/IMP_2021-2022_kaz.pdf) (accessed: 16.04.2024)

<sup>4</sup> О внесении изменений в приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 16 сентября 2022 года № 399 «Об утверждении типовых учебных программ по общеобразовательным предметам и курсам по выбору уровней начального, основного среднего и общего среднего образования». Приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 21.11.2022 г. № 467. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030654> (дата обращения: 02.05.2024)

Преимущества программы для младших школьников в Казахстане:

1) постепенное обучение: программа предлагает последовательное введение в информатику и программирование от простых концепций к более сложным, что обеспечивает плавное обучение и адаптацию учащихся;

2) широта охвата: учебная программа включает в себя широкий спектр тем от основ работы с компьютерами и сетью Интернет до программирования и робототехники, что способствует развитию комплексных навыков у учащихся;

3) практическая ориентация: практические занятия с программированием, обработкой информации и робототехникой позволяют учащимся применять теоретические знания на практике, что улучшает их понимание предмета и способствует развитию аналитического мышления;

4) раннее введение в важные концепции: начиная с первого класса, дети знакомятся с цифровой грамотностью, что способствует раннему развитию интереса к технологиям и информатике.

Недостатки программы для младших школьников в Казахстане:

1) сложность материала: некоторые концепции, особенно в области программирования и алгоритмов, могут быть сложны для понимания учащимися начальной школы без должной поддержки и индивидуального подхода;

2) зависимость от ресурсов: эффективность программы сильно зависит от наличия соответствующих технологических средств и квалификации учителей, что может отличаться в различных учебных заведениях;

3) нагрузка на учителей: учителям необходимо постоянно повышать свою квалификацию и обновлять знания в области быстро развивающихся технологий, что требует дополнительного времени и усилий;

4) риск перегрузки учащихся: обширная программа может привести к перегрузке информацией, особенно у учеников начальной школы, что уменьшит их интерес к предмету.

Реализация базового содержания учебного предмета «Цифровая грамотность» для начальных классов представляет собой многообещающий подход к обучению учащихся основам информатики и цифровой грамотности. Однако для достижения наилучших результатов необходимо учитывать индивидуальные особенности учащихся, обеспечивать постоянное профессиональное развитие учителей и адекватно оснащать учебные заведения современными техническими средствами.

К примеру, в Греции информатика и информационно-коммуникационные технологии интегрированы во все классы начального и среднего образования, что создает условия для развития цифровой грамотности и вычислительного мышления у учащихся с раннего возраста. Программа преподается специализированными учителями информатики и включает конструктивистские, коллективные, проектные и игровые подходы, что делает обучение интерактивным и увлекательным. Учебная программа

направлена на развитие ключевых навыков XXI в., таких как критическое мышление, решение проблем, коммуникация и сотрудничество. Постоянное обновление и реформирование содержания позволяет сохранять его актуальность. Однако эффективность программы зависит от наличия современных цифровых инструментов и ресурсов, что может быть проблемой для школ с ограниченным доступом к ним. Также программа содержит сложные термины и концепции программирования и робототехники, которые могут быть трудны для учеников младших классов без достаточной поддержки. Вариативность внедрения в разных школах может привести к неоднородным результатам у учеников [6].

Учебная программа по информатике в начальных школах Словакии тоже демонстрирует как преимущества, так и недостатки. Программа способствует развитию критического мышления, навыков решения проблем и цифровой грамотности у учащихся, что является ее значительным преимуществом. Однако, одним из ключевых недостатков остается недостаточная квалификация учителей и нехватка специалистов, что приводит к неоднородности качества преподавания. Введение электронных иерархических структур может стать эффективным решением этих проблем. Эти структуры упорядочивают и систематизируют учебные материалы, облегчая их усвоение как для учеников, так и для преподавателей. Кроме того, они позволяют более эффективно отслеживать и оценивать успеваемость учащихся, что помогает своевременно выявлять и устранять пробелы в знаниях. Как отмечают исследователи, «постоянный мониторинг и обновление учебной программы, дополненные современными технологиями, являются ключевыми для обеспечения высокого качества образования» [7].

Итак, анализ подходов к обучению информатике учащихся начальных классов показал, что многие страны стараются интегрировать новейшие технологии и обновлять образовательные программы для адаптации к текущим требованиям информационного общества. Подобные усилия видны и в Казахстане, где, как уже было отмечено, в школьную программу начальной школы был включен предмет «Цифровая грамотность». Это изменение направлено на углубленное изучение информационных технологий и подготовку учащихся к активному использованию цифровых инструментов в повседневной жизни и учебе.

Обзор существующих подходов к обучению информатике в начальных школах различных стран показывает, что каждая программа имеет свои уникальные преимущества и недостатки. К числу основных недостатков, характерных для всех рассмотренных программ, можно отнести:

- 1) сложность материала: некоторые концепции, такие как алгоритмы и программирование, могут быть сложны для учеников начальных классов без должной поддержки и адаптации материала;

- 2) риск перегрузки информацией: обширные и сложные программы могут привести к перегрузке учащихся информацией, что уменьшит их интерес к предмету.

Результаты внедрения новых программ еще недостаточно изучены, имеются проблемы, которые могут ограничивать эффективность обучения. Для выявления и фиксации этих проблем среди учителей казахстанских школ был проведен опрос, нацеленный на более детальную оценку реального состояния и эффективности применения программы «Цифровая грамотность». Этот опрос позволил не только выявить ключевые трудности, с которыми сталкиваются учителя и ученики, но и помог обосновать необходимость использования электронных иерархических структур в обучении информатике.

**Результаты и обсуждение.** В рамках описываемого исследования был разработан опросник, направленный на сбор данных о преподавании информатики в начальной школе с целью выявления имеющихся проблем. Опросник включает в себя как вопросы с несколькими вариантами ответа, так и открытые вопросы, которые позволяют собрать качественные и количественные данные. Вопросы охватывают такие аспекты, как текущие методы обучения, восприятие их эффективности, возможные трудности и преимущества использования этих методов в учебном процессе.

Для участия в опросе были отобраны учителя начальных классов, преподающие информатику в государственных школах Казахстана. Критерии отбора включали не только тип школы (средняя школа и школа-гимназия), но и опыт использования инновационных образовательных технологий. Такой подход позволяет оценить различные опыты и мнения учителей, работающих в разнообразных условиях.

Опрос проводился в электронной форме с использованием онлайн-платформы для анкетирования, что гарантировало удобство доступа и анонимность участников. Учителям было предложено заполнить анкету в течение трех недель, после чего данные были автоматически собраны и систематизированы для дальнейшего анализа. Для обеспечения достоверности данных применялись методы контроля за полнотой заполнения анкет и корректировки ошибочных ответов. Ответы учителей анализировались с целью выявления общих тенденций и индивидуальных отзывов. Обработка полученной информации была нацелена на выявление недостатков и предпосылок, свидетельствующих о том, что данную проблему может решить использование электронных иерархических структур.

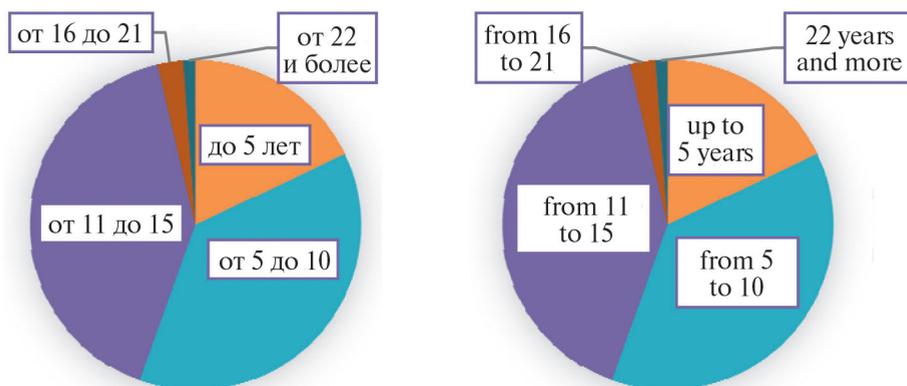
Подобный методологический подход позволяет не только собрать широкий спектр данных, но и гарантирует их объективность, что является ключевым для достижения надежных результатов в исследовании.

Опрос охватил 218 респондентов, которым было предложено ответить на 18 вопросов. Четыре из этих вопросов касались основной информации, семь — опыта преподавания информатики в начальных классах, четыре — использования технологий; три заключительных вопроса касались пожеланий. Основные категории вопросов имеют своей целью выяснить

места работы респондентов, их возраст, опыт преподавания, используемые методические инструменты, восприятие учебных материалов, а также предложения и идеи относительно улучшения курсов информатики.

В ходе анализа данных, полученных в результате опроса учителей начальных школ (53 школы), были применены качественные и количественные методы обработки. Количественный анализ включал статистическую обработку ответов, что позволило оценить общие тенденции и частоту упоминаний определенных проблем и практик. Для анализа качественных данных, полученных из открытых вопросов, использовался контент-анализ, который помог выявить ключевые темы и концепции, часто упоминаемые респондентами. Это дало возможность глубже понять их взгляды и мнения относительно новой программы по цифровой грамотности.

Наибольшее количество опрошенных (40,8 % из 218 респондентов) преподают информатику в начальных классах от 11 до 15 лет (рис. 1).



**Рис. 1.** Диаграмма ответов на вопрос «Сколько лет вы учите учеников начальных классов информатике?»

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.

**Figure 1.** Chart of responses to the question “How many years have you been teaching computer science to primary school students?”

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.

Опрос показал, что большинство учителей поддерживает внедрение курса «Цифровая грамотность», однако при этом сталкивается с рядом проблем (рис. 2). Основной проблемой обучения информатике учеников начальной школы являются трудности при объяснении сложных терминов (91 %).

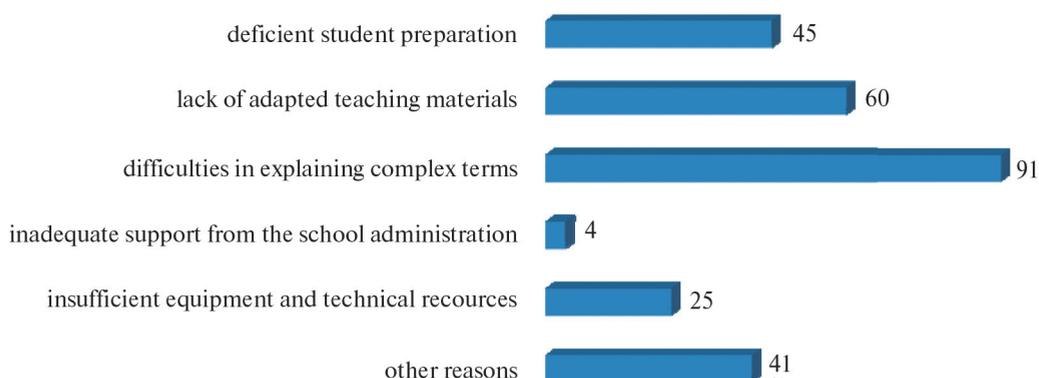
Также было выявлено, что существующие материалы не всегда соответствуют возрастным особенностям учеников начальных классов (43 %), а это усложняет процесс обучения (рис. 3).

В заключительном пункте опроса учителям было предложено озвучить свои пожелания относительно повышения эффективности обучения (рис. 4).



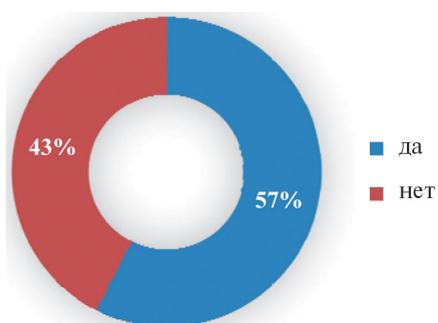
**Рис. 2.** Диаграмма ответов на вопрос «С какими трудностями вы сталкиваетесь при обучении учеников младших классов?»

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.



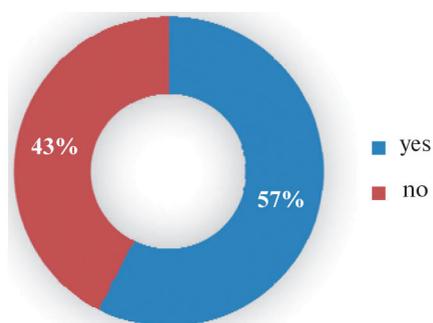
**Figure 2.** Chart of responses to the question “What difficulties do you encounter when teaching primary school students?”

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.



**Рис. 3.** Диаграмма ответов на вопрос «Считаете ли вы, что нынешняя учебная программа разработана с учетом возрастных особенностей учеников начальной школы?»

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.



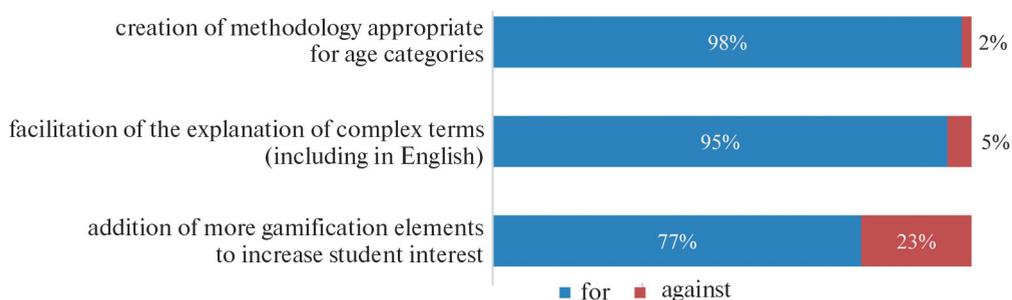
**Figure 3.** Chart of responses to the question “Do you think the current curriculum is designed with consideration for the age characteristics of primary school students?”

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.



**Рис. 4.** Соотношение ответов респондентов на вопрос «Если у вас есть другие предложения по обучению информатике для учащихся начальной школы, пишите свои пожелания (открытый вопрос)»

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.



**Figure 4.** Ratio of respondents' answers to the question "If you have other suggestions for teaching computer science to primary school students, please write your recommendations (open-ended question)"

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.

Результаты опроса подтверждают теоретические предпосылки, изложенные в обзоре литературы, особенно в части значимости интеграции технологий в образовательный процесс для развития критического мышления и компьютерной грамотности с самого раннего возраста. Выявленные проблемы указывают на необходимость дальнейшего развития методической базы. Эти выводы подчеркивают важность улучшения программ и учебных материалов, а также подготовки учителей, чтобы обеспечить более эффективное и качественное использование электронных иерархических структур в обучении.

### Обобщение недостатков существующих подходов к обучению информатике

Из анализа зарубежных программ и результатов опроса можно выделить общие недостатки:

1. Сложность содержания: учебные материалы часто содержат сложные концепции, которые трудно объяснить младшим школьникам, что требует значительных усилий от учителей. В особенности, термины на

иностранным языке для учеников казахского класса даются очень трудно с раннего возраста. Е.Ы. Бидайбеков и А.Б. Ибашова, исследуя состояние обучения информатике в начальных классах, установили, что информатизация образования является сложным многоуровневым процессом [8]. Они подчеркнули необходимость системной работы в области информатизации образования с акцентом на использование казахской лексической базы в учебном программном обеспечении. Это необходимо для избежания дополнительных методических трудностей и обучения информатике на родном языке.

2. Неадаптированность материалов: существующие учебные материалы по информатике для начальной школы не всегда учитывают возрастные особенности учащихся, что приводит к трудностям в их усвоении. Эта проблема проявляется в нескольких аспектах:

- темп обучения: учебные материалы часто рассчитаны на более быстрый темп усвоения, чем тот, который комфортен для младших школьников. Это может вызывать у детей чувство перегруженности и стресса, что негативно сказывается на их обучении;
- недостаток интерактивных элементов: для младших школьников важна возможность активно взаимодействовать с материалом, используя интерактивные элементы (игры, викторины, практические задания). Недостаток таких элементов делает процесс обучения менее увлекательным и продуктивным;
- отсутствие адаптации к индивидуальным потребностям: учебные материалы часто не учитывают индивидуальные различия в уровне подготовки и способностях учащихся. Это приводит к тому, что одни дети быстро осваивают материал, в то время как другие испытывают значительные трудности.

Использование неадаптированных учебных материалов может препятствовать полноценному освоению курса информатики младшими школьниками, что затруднит их дальнейшее обучение и развитие в этой области.

Программа по информатике для начальной школы должна быть основана на критическом мышлении, что означает обучение через создание продуктов и анализ их характеристик, а также акцент на процессе разработки технологий, а не только на их конечных результатах. Также учебная программа должна быть адаптирована к возрастным группам учащихся. Интеграция информатики с другими предметами (математика, языки) способствует всестороннему образованию. Ученики начальной школы начинают с выполнения простых команд и задач: использование циклов и параметров в программировании, программирование роботов и решение простых алгоритмических задач. Постепенное усложнение задач, переход от базовых команд к более сложным концепциям (рекурсия, структурированные данные) помогает формировать глубокое понимание предмета и развивать творческий потенциал учащихся [9].

В связи с этим интеграция электронных иерархических структур в создание учебной программы по информатике учеников начальных классов представляет собой важный и целесообразный подход, который может способствовать решению выявленных проблем. Имеется достаточно большое количество аргументов в пользу этого подхода.

1. Обоснование важности использования электронных иерархических структур

1.1. Снижение сложности содержания:

- представление информации нелинейным образом: электронные иерархические структуры позволяют организовать учебные материалы как в логическую и последовательную систему, так и нелинейным образом. Концепции можно разбить на более мелкие и доступные части, что облегчает понимание сложных тем. Например, иерархия может начинаться с базовых понятий и постепенно усложняться по мере освоения материала, что обеспечивает постепенное обучение. В системе `воос.io` используется интерактивное представление учебных материалов в виде иерархических концептуальных карт, что позволяет гибко организовать и представлять учебный материал [10]. Система поддерживает как линейные, так и нелинейные учебные планы, которые автоматически подстраиваются под прогресс учащегося, что способствует более персонализированному и эффективному обучению. Это особенно полезно для сложных дисциплин, где важно понимать взаимосвязи между различными концепциями и темами;
- визуализация сложных концепций: использование графических элементов, таких как схемы, диаграммы и анимации, делает абстрактные концепции более наглядными и понятными. Визуальное представление информации помогает учащимся младшего возраста лучше усваивать и запоминать материал. В статье [11] подчеркивается важность иерархической группировки визуальных элементов для эффективной передачи информации. В работе исследуется, как использование визуальных элементов в иерархической структуре помогает улучшить восприятие и понимание сложных тем. Эта техника позволяет автоматически восстанавливать иерархические группы из макетов визуальных элементов, что делает сложные концепции более доступными и понятными.

1.2. Адаптация к возрастным особенностям:

- персонализированное обучение: электронные иерархические структуры могут быть адаптированы к индивидуальным потребностям и уровню подготовки каждого ученика. Это позволяет учителям предоставлять материалы, соответствующие возрасту и когнитивным способностям детей, что помогает более эффективному обучению;
- интерактивные элементы: включение интерактивных элементов (тестов, викторин, практических заданий) помогает удерживать

внимание учеников начальной школы и делает процесс обучения более увлекательным. Интерактивные задания стимулируют активное участие учеников и способствуют более глубокому пониманию материала;

- интеграция игровых технологий: в рамках изучения подходов к обучению информатике в начальной школе важно использовать специализированное программное обеспечение и игровые технологии для формирования информационной культуры у младших школьников.

Обучение информатике должно учитывать возрастные особенности учеников и включать игровые задания и интерактивные упражнения, способствующие более глубокому усвоению материала и развитию критического мышления у детей [12].

2. Целесообразность использования электронных иерархических структур

2.1. Повышение эффективности обучения:

- ускорение процесса обучения: электронные иерархические структуры позволяют учителям эффективно планировать и организовывать учебный процесс, что снижает затраты времени на подготовку и проведение уроков. Это освобождает время для более глубокого изучения тем и индивидуальной работы с учениками;
- улучшение результатов: исследования показывают, что использование электронных учебных материалов и иерархических структур способствует улучшению академических результатов учащихся. Учащиеся, обучающиеся с использованием таких методов, демонстрируют более высокие показатели в тестах и лучше усваивают материал.

2.2. Интеграция с современными технологиями:

- подготовка к будущему: использование электронных иерархических структур готовит учащихся к работе с современными технологиями и информационными системами. Это важно для их будущей учебной и профессиональной деятельности, так как умение работать с информацией и использовать цифровые инструменты становится все более востребованным;
- доступ к ресурсам: электронные иерархические структуры обеспечивают доступ к разнообразным образовательным ресурсам, например, к онлайн-библиотекам или образовательным платформам. Это расширяет возможности учащихся и учителей, позволяя использовать широкий спектр материалов для обучения. Такая технология улучшает доступ к учебным материалам (электронные книги, видео, базы данных), способствуя более эффективному обучению. Исследования показывают, что подобные структуры также улучшают успеваемость, особенно по математике и естественным наукам [13].

Внедрение инновационных методов обучения, основанных на использовании электронных ресурсов, является ключевым аспектом современного образования. Применение электронных средств в учебной деятельности способствует не только улучшению понимания учебного материала, но и развитию важных личностных качеств, таких как ответственность, самостоятельность и способность к планированию [14]. Исследование демонстрирует, что использование электронных ресурсов в образовательном процессе оказывает значительное положительное влияние на развитие школьников.

Использование электронных иерархических структур в обучении информатике учеников начальной школы является важным и целесообразным подходом, который позволяет снизить сложность содержания и адаптировать материалы к возрастным особенностям учащихся. Это способствует повышению эффективности обучения, улучшению академических результатов и интеграции с современными технологиями, подготавливая учащихся к будущей учебной и профессиональной деятельности.

Внедрение электронных иерархических структур в процесс обучения информатике в начальных школах может значительно улучшить качество образования, сделать его более доступным и эффективным для всех учащихся. В этом контексте такие средства предлагают более гибкую структуру, позволяющую ученикам самостоятельно осуществлять навигацию по учебным материалам как линейным, так и нелинейным образом (рис. 5).

- **Информатика как наука**
- **Информация и информационные процессы**
  - **Что такое ИНФОРМАЦИЯ?**
  - **Виды и свойства информации**
  - **Измерение информации**
  - **Информационные процессы**
  - **Формы передачи и обработки информации**
    - **Представление числовой информации**
      - **Позиционные системы счисления**
        - **Двоичная система счисления**
        - **Восьмиричная и шестнадцатиричная системы счисления**
  - **Защита информации**
- **Общие принципы организации работы компьютеров**
  - **Классификация компьютеров**
    - **Краткая историческая справка**
    - **Компьютеры второго поколения**
    - **Компьютеры третьего поколения**
    - **Компьютеры четвертого поколения**
  - **Устройство компьютера**
    - **Принцип построения компьютеров**
    - **Что такое команда и как она выполняется?**
    - **Архитектура и структура компьютера**
      - **Центральный процессор**
      - **Память компьютера**
        - **Устройства образующие внутреннюю память**
        - **Устройства образующие внешнюю память**
      - **Аудиоадаптер**
      - **Видеоадаптер**
      - **Клавиатура**
- **Програмное обеспечение**
  - **Классификация программного обеспечения**
  - **Прикладные и системные программы**
  - **Операционные системы**

**Рис. 5.** Построение структуры содержания курса информатики при помощи электронных иерархических структур

Источник: создано Е.Ы. Бидайбековым, Б.Б. Калдановым.

- *Informatics as a science*
- *Information and Information Processes*
  - *What is INFORMATION?*
  - *Types and properties of information*
  - *Measuring information*
  - *Information processes*
  - *Forms of representation and processing of information*
    - *Presentation of numerical information*
      - *Positional number systems*
        - *Binary numeral system*
        - *Octal and hexadecimal numeral system*
- *Information security*
- *General principles of computer operation*
  - *Classification of computers*
    - *Brief historical overview*
    - *Second generation computers*
    - *Third generation computers*
    - *Fourth generation computers*
  - *Computer system devices*
    - *Principle of computer design*
    - *What is command and how is it executed?*
    - *Architecture and structure of computer*
      - *Central processing unit*
      - *Memory of the computer*
        - *Devices forming internal memory*
        - *Devices forming external memory/*
      - *Audio adapter*
      - *Video adapter*
      - *Keyboard*
- *Software*
  - *Classification of software*
  - *Application software*
  - *Operating systems*

**Figure 5.** Building the structure of the computer science course content using electronic hierarchical structures

Source: created by Esen Y. Bidaibekov, Baglan B. Kaldanov.

Интеграция электронных иерархических структур в образовательные процессы успешно происходит в различных областях знаний, включая обучение языкам и естественным наукам. Например, проекты «Информационный интегратор “Иерархия-2000”» и «Языковая среда» используют гипертекстовые системы для углубленного изучения сложных научных концепций [15]. В области информатики такие подходы могут помочь учащимся лучше понять программирование и сформировать алгоритмическое мышление, предоставляя возможность взаимодействовать с материалом на разных уровнях сложности и в различных контекстах.

Информационный интегратор был создан на базе широко известной операционной системы Microsoft Windows с использованием языка программирования Visual Basic. Это позволило сделать программу относительно легкой и с невысокими системными требованиями. Интерфейс программы интуитивно понятен, основан на стандартных элементах управления Windows и включает удобную систему помощи, что облегчает работу с интегратором.

В процессе создания программы был выработан специализированный метод организации информации в учебных гипермедиа-ресурсах, который является ключевым элементом технологии информационного интегрирования и применяется при работе с электронными иерархическими системами понятий. Согласно этому методу, в электронных учеб-

ных гипермедиа-ресурсах помимо информационных страниц должна быть страница, отображающая структуру ресурса [16, с. 14]. Эта страница, называемая картой, представляет собой иерархию заголовков всех страниц документа, или структурированное содержание.

Следовательно, можно утверждать, что информационные интеграторы сохраняют свою актуальность и в современной образовательной среде, особенно в контексте начального образования по информатике. Применение таких систем позволяет не только структурировать учебный материал, но и делать процесс обучения более интерактивным и интуитивно понятным благодаря продуманному интерфейсу и системе помощи, что в свою очередь может значительно повысить эффективность реализации образовательных программ.

Проведенный анализ и продемонстрированные примеры подчеркивают существенный образовательный потенциал иерархических структур.

**Заключение.** Обоснован значительный потенциал применения электронных иерархических структур в рамках формирования содержания обучения и содержательного наполнения цифровых ресурсов для подготовки по информатике учащихся начальных школ. Анализ учебных программ информатики в различных странах (Китай, Англия, Финляндия, Греция, Словакия, Казахстан) выявил преимущества и недостатки этих программ. Основные преимущества включают развитие критического мышления, навыков решения проблем и цифровой грамотности. Однако недостатки, такие как сложность содержания и неадаптированность материалов к возрастным особенностям учащихся, создают значительные препятствия для эффективного обучения. Введение электронных иерархических структур может стать решением этих проблем, так как они систематизируют и упорядочивают учебные материалы, облегчая их усвоение как для учеников, так и для преподавателей, и позволяют более эффективно отслеживать и оценивать успеваемость учащихся.

Опрос, проведенный среди учителей, является ценным инструментом для выявления существующих проблем и ограничений в образовательной системе. Анализ подходов к обучению информатике в Казахстане и в зарубежных странах, а также результаты опроса не только подтверждают необходимость внедрения нововведений, но и указывают на специфические направления для дальнейшего развития учебных программ, что включает в себя разработку учебных материалов, которые в большей степени соответствуют возрастным особенностям учеников, а также повышению эффективности обучения и разъяснению сложных терминов.

Будущие исследования в этой области могут затрагивать создание и внедрение усовершенствованных информационных интеграторов, соответствующих современным требованиям и тенденциям в образовании. Особое внимание следует уделить разработке интерфейсов, максимально

адаптированных к потребностям учеников начальных классов, чтобы облегчить им взаимодействие с учебным материалом и способствовать более глубокому пониманию информатики и других дисциплин.

Внедрение электронных иерархических структур в обучение и создание цифровых ресурсов для учащихся начальной школы способствует формированию более интерактивной и мотивирующей учебной среды. Для достижения этих целей требуется совместная работа образовательных учреждений, разработчиков учебных программ и учителей, направленная на внедрение эффективных и инновационных методик обучения, способных подготовить школьников к успешной профессиональной деятельности в условиях развития глобального информационного общества.

### Список литературы

- [1] *Гриншкун В.В.* Организация компьютеризированного обучения на базе иерархических структур данных: дис. ... канд. пед. наук. Алматы, 1996. 146 с.
- [2] *Кузнецов А.А., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В.* Проект примерной программы по информатике для основной общеобразовательной школы // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2011. № 22. С. 5–24.
- [3] *Караваев Н.Л., Соболева Е.В.* Анализ программных сервисов и платформ, обладающих потенциалом для геймификации обучения // Концепт (научно-методический электронный журнал). 2017. № 8. С. 14–24.
- [4] *Босова Л.Л.* Школьная информатика в Китае: идеи, которые могут быть нам полезны // Наука и школа. 2016. № 1. С. 112–120.
- [5] *Katyetova A.* Teaching informatics in primary schools of Kazakhstan: current state, problems, and prospects // INTED2023 Proceedings. Valencia: IATED Academy, 2023. P. 2524–2531. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.0710>
- [6] *Gousiou A., Grammenos N.* Informatics and ICT as learning subjects in primary and secondary education in Greece // Anatolian Journal of Education. 2023. Vol. 8. No. 1. P. 217–230. <https://doi.org/10.29333/aje.2023.8115a>
- [7] *Katyetova A., Stoffova V.* Analysis of ICT competencies and skills of primary schools informatics teachers // INTED2023 Proceedings. Valencia: IATED Academy, 2023. P. 4040–4048. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.1073>
- [8] *Бидайбеков Е.Ы., Ибашова А.Б.* Состояние и перспектива развития информатики в начальных классах школ Республики Казахстан // Труды Большого Московского семинара по методике раннего обучения информатике. Т. 3. М.: Изд-во Российского государственного социального университета, 2012. С. 29–42.
- [9] *Dagien V., Hromkovi J., Lacher R.* Designing informatics curriculum for K-12 education: From concepts to implementations // Informatics in Education. 2021. Vol. 20. Issue 3. P. 333–360. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.22>
- [10] *Schwab M., Strobel H., Tompkin J., Fredericks C., Huff C., Higgins D., Strezhnev A., Komisarchik M., King, G., Pfister H.* booc.io: an education system with hierarchical concept maps and dynamic non-linear learning plans // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2017. Vol. 23. Issue 1. P. 571–580. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2016.2598518>
- [11] *Shi D., Cui W., Huang D., Zhang H., Cao N.* Reverse-engineering information presentations: recovering hierarchical grouping from layouts of visual elements // Visual Intelligence. 2023. Vol. 1. <https://doi.org/10.1007/s44267-023-00010-1>

- [12] Orynbayeva L.K., Kosherbaeva A.N., Grinshkun V.V., Bidaibekov E.Y., Kosherbaeva G.N., Bissenbayeva Zh. Development of electronic resources on the formation of personal qualities of schoolchildren // *Journal of Intellectual Disability – Diagnosis and Treatment*. 2020. Vol. 8. No. 4. P. 777–783. <https://doi.org/10.6000/2292-2598.2020.08.04.21>
- [13] Valverde-Berrocoso J., Acevedo-Borrega J., Cerezo-Pizarro M. Educational technology and student performance: a systematic review // *Frontiers in Education*. 2022. Vol. 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.916502>
- [14] Пузанкова Л.В. Особенности преподавания информатики в начальной школе // *Общество: социология, психология, педагогика*. 2021. № 5. С. 155–159. <https://doi.org/10.24158/spp.2021.5.27>
- [15] Гриншкун В.В. Теория и практика применения иерархических структур в информатизации образования и обучении информатике. М.: МГПУ, 2004. 418 с.
- [16] Гриншкун В.В., Шунина Л.А. Подходы к индивидуализации обучения школьников на основе использования иерархий для автоматизации содержательного наполнения образовательных ресурсов // *Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов Международной научной конференции*. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2021. С. 10–15.

## References

- [1] Grinshkun VV. *Organization of computerized learning based on hierarchical data structures* (dissertation of Candidate of Pedagogical Sciences). Almaty; 1996. (In Russ.)
- [2] Kuznetsov AA, Grigoriev SG, Grinshkun VV. Project of a sample program in computer science for general education schools. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2011;22:5–24. (In Russ.)
- [3] Karavaev NL, Soboleva EV. Analysis of software services and platforms with potential for gamification of learning. *Concept (Scientific and Methodological Electronic Journal)*. 2017;8:14–24. (In Russ.)
- [4] Bosova LL. School informatics in China: ideas that could be useful for us. *Science and School*. 2016;1:112–120. (In Russ.)
- [5] Katyetova A. Teaching informatics in primary schools of Kazakhstan: current state, problems, and prospects. *INTED2023 Proceedings*. Valencia: IATED Academy; 2023. p. 2524–2531. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.0710>
- [6] Gousiou A, Grammenos N. Informatics and ICT as learning subjects in primary and secondary education in Greece. *Anatolian Journal of Education*. 2023;8(1):217–230. <https://doi.org/10.29333/aje.2023.8115a>
- [7] Katyetova A, Stoffova V. Analysis of ICT competencies and skills of primary schools informatics teachers. *INTED2023 Proceedings*. Valencia: IATED Academy; 2023. p. 4040–4048. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.1073>
- [8] Bidaibekov EY, Ibashova AB. State and prospects of informatics development in primary schools of the Republic of Kazakhstan. *Proceedings of the Great Moscow Seminar on early informatics teaching methodology*. Vol. 3. Moscow: Russian State Social University Publ.; 2012. p. 29–43. (In Russ.)
- [9] Dagien V, Hromkovi J, Lacher R. Designing informatics curriculum for K-12 education: From concepts to implementations. *Informatics in Education*. 2021;20(3):333–360. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.22>
- [10] Schwab M, Strobel H, Tompkin J, Fredericks C, Huff C, Higgins D, Strezhnev A, Komisarchik M, King G, Pfister H. booc.io: booc.io: an education system with

- hierarchical concept maps and dynamic non-linear learning plans. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2017;23(1):571–580. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2016.2598518>
- [11] Shi D, Cui W, Huang D, Zhang H, Cao N. Reverse-engineering information presentations: recovering hierarchical grouping from layouts of visual elements. *Visual Intelligence*. 2023;1. <https://doi.org/10.1007/s44267-023-00010-1>
- [12] Orynbayeva LK, Kosherbaeva AN, Grinshkun VV, Bidaibekov EY, Kosherbaeva GN, Bissenbayeva Zh. Development of electronic resources on the formation of personal qualities of schoolchildren. *Journal of Intellectual Disability – Diagnosis and Treatment*, 2020;8(4):777–783. <https://doi.org/10.6000/2292-2598.2020.08.04.21>
- [13] Valverde-Berrocoso J, Acevedo-Borrega J, Cerezo-Pizarro M. Educational technology and student performance: a systematic review. *Frontiers in Education*. 2022;7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.916502>
- [14] Puzankova LV. Features of teaching computer science in primary school. *Society: Sociology, Psychology, Pedagogics*. 2021;5:155–159. (In Russ.) <https://doi.org/10.24158/spp.2021.5.27>
- [15] Grinshkun VV. *Theory and practice of application of hierarchical structures in informatization of education and teaching Informatics*. Moscow: Moscow City Pedagogical University Publ.; 2004. (In Russ.)
- [16] Grinshkun VV, Shunina LA. Approaches to individualization of school student's education based on the use of hierarchies to automatical generation of the educational resources content. In: *Fundamental problems of teaching mathematics, computer science and informatization of education: Proceedings of the International Scientific Conference*. Elets: Elets State Ivan Bunin University; 2021. p. 10–15. (In Russ.)

#### Сведения об авторах:

*Бидайбеков Есен Ыкласович*, доктор педагогических наук, профессор кафедры информатики и информатизации образования, факультет математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, 050010, Алматы, проспект Достык, д. 13. ORCID: 0000-0001-7746-9809. SPIN-код: 4402-4334. E-mail: esen\_bidaibekov@mail.ru

*Калданов Баглан Бакытбаевич*, PhD докторант кафедры информатики и информатизации образования, факультет математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, 050010, Алматы, проспект Достык, д. 13. ORCID: 0009-0004-5205-9124. E-mail: kenzhebekoffbaga@gmail.com

#### Bio notes:

*Esen Y. Bidaibekov*, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor at the Department of Informatics and Education Informatization, Faculty of Mathematics, Physics, and Informatics, Abai Kazakh National Pedagogical University, 13 Dostyk Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan. ORCID: 0000-0001-7746-9809. SPIN-code: 4402-4334. E-mail: esen\_bidaibekov@mail.ru

*Baglan B. Kaldanov*, PhD Doctoral Student at the Department of Informatics and Education Informatization, Faculty of Mathematics, Physics, and Informatics, Abai Kazakh National Pedagogical University, 13 Dostyk Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan. ORCID: 0009-0004-5205-9124. E-mail: kenzhebekoffbaga@gmail.com



DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-297-307

EDN: RUAUFX

UDC 372.8

Research article / Научная статья

## Robotic constructor as a means of teaching C++ programming to high school students

Anton V. Eliseev *Moscow City University, Moscow, Russian Federation*✉ [eliseevav@mgpu.ru](mailto:eliseevav@mgpu.ru)

**Abstract.** *Problem statement.* This paper considers and substantiates approaches to solving the problem of insufficient development of methods for teaching C++ programming to high school students in a computer science course using the VEX EDR robotic constructor. The use of robotic constructors in the school computer science program can significantly improve the process of teaching programming by providing tasks with a practical bias. It also contributes to the development of students' skills of mutual interaction and independent decision-making, allows to reveal their creative potential in design and design-research activities, and increases their interest in learning computer science, which is especially important in today's technologically oriented society. The aim of this study is to develop the components of a methodical system for teaching high school students programming in C++ using the VEX EDR robotic constructor and to test the effectiveness of the proposed methodics. *Methodology.* To achieve the goal, the method of analyzing scientific and methodical sources and normative documents that deal with the problem of teaching programming to high school students within the framework of the computer science course was used. The experimental research was carried out with the participation of two groups of schoolchildren. The control group was taught the topic "Linear Algorithm" in the traditional presentation of the textbook by K.Yu. Polyakov and E.A. Eremin (10–11th grade). The experimental group was taught this topic using the same textbook, but applying a robotic constructor, the developed system of tasks, and methodical recommendations. *Results.* In the course of the study, it was found that the implementation of the formed components of the methodical system of teaching high school students programming in C++ using the robotic constructor VEX EDR allowed to increase the effectiveness of teaching high school students programming of real performers working 'in the environment'. *Conclusion.* The effectiveness of the developed components of the methodical system of teaching high school students programming in C++ using the VEX EDR robotic constructor has been experimentally proved.

**Keywords:** lesson activities, extracurricular activities, computer science, components, methodical teaching system, C++ programming language, performer in the environment, intelligent programming, robotics constructors

© Eliseev A.V., 2024

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 30 December 2023; revised 3 March 2024; accepted 15 March 2024.

**For citation:** Eliseev AV. Robotic constructor as a means of teaching C++ programming to high school students. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):297–307. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-297-307>

## Робототехнический конструктор как средство обучения старшекласников программированию на языке C++

А.В. Елисеев 

Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация  
✉ [eliseevav@mgpu.ru](mailto:eliseevav@mgpu.ru)

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* В данной работе рассматриваются и обосновываются подходы к решению проблемы недостаточной разработанности методов обучения старшекласников программированию на языке C++ в курсе информатики с использованием робототехнического конструктора VEX EDR. Применение робототехнических конструкторов в школьной программе по информатике может значительно улучшить процесс обучения программированию, предоставляя задачи с практическим уклоном. Это также способствует развитию у школьников навыков взаимодействия с различными устройствами и самостоятельного принятия решений, позволяет раскрыть их творческий потенциал в конструкторской и проектно-исследовательской деятельности, а также усиливает интерес к обучению информатике, что особенно важно в современном технологически ориентированном обществе. Целью данного исследования является разработка компонентов методической системы обучения старшекласников программированию на языке C++ с использованием робототехнического конструктора VEX EDR и проверка эффективности предложенной методики. *Методология.* Для достижения поставленной цели был использован метод анализа научно-методических источников и нормативных документов, которые касаются проблемы обучения старшекласников программированию в рамках курса информатики. Выполнено опытно-экспериментальное исследование с участием двух групп школьников. Контрольной группе тема «Линейный алгоритм» преподавалась в традиционном изложении по учебнику К.Ю. Полякова и Е.А. Еремина (10–11 класс). Экспериментальной группе тема «Линейный алгоритм» преподавалась в традиционном изложении по тому же учебнику, но с использованием робототехнического конструктора, разработанной системы задач и методических рекомендаций. *Результаты.* В ходе исследования установлено, что реализация сформированных компонентов методической системы обучения старшекласников программированию на языке C++ с использованием робототехнического конструктора VEX EDR позволила повысить эффективность обучения старшекласников программированию реальных исполнителей, работающих «в обстановке». *Заключение.* Экспериментально доказана эффективность разработанных компонентов методической системы обучения старшекласников программированию на языке C++ с использованием робототехнического конструктора VEX EDR.

**Ключевые слова:** урочная деятельность, внеурочная деятельность, информатика, компоненты, методическая система обучения, язык программирования C++, исполнитель в обстановке, интеллектуальное программирование, робототехнические конструкторы

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

**История статьи:** поступила в редакцию 30 декабря 2023 г.; доработана после рецензирования 3 марта 2024 г.; принята к публикации 15 марта 2024 г.

**Для цитирования:** *Eliseev A.V. Robotic constructor as a means of teaching C++ programming to high school students // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. С. 297–307. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-297-307>*

**Problem statement.** In the modern world, where technologies occupy an increasingly important place, learning programming becomes an integral part of the school program. C++ programming is one of the most demanded and popular competencies in IT. However, it can be difficult for high school students to understand the abstract concepts of this language [1, p. 3]. In this paper, we consider the contradiction between the mastering of programming by high school students only using virtual executors, despite the huge potential of robotic tools for teaching programming, and the insufficient educational and methodical support for teaching high school students programming using robotic constructors – real executors working ‘in the environment’ [2; 3].

Let us analyze the evolution of approaches to teaching programming in the school course of computer science [2, p. 160]. In the late 1960s, the American educational psychologist S. Peipert created the LOGO programming language, which is considered to be the first programming tool that made it possible to teach algorithmization and structural programming methodology. Later, A.G. Kushnirenko, G.V. Lebedev and Ya.N. Zaidelman<sup>1</sup> develop the ideas of teaching programming with the use of educational executors, which were laid down by A.P. Ershov<sup>2</sup> and S. Peipert. In the textbook, A.G. Kushnirenko and his co-authors consider algorithms of computational nature, which are designed for such an executor as a computer. They include tasks of processing numerical and symbolic information, for example, processing arrays, lettered strings, calculating a numerical sequence and so on. In the textbook by L.G. Gain and A.I. Senokosov<sup>3</sup>, the algorithmic line of the school course of computer science is realized in two directions: application of executors working ‘in the environment’ and construction of algorithms of computational character for solving problems of

<sup>1</sup> Kushnirenko AG, Lebedev GV, Zaidelman YaN. *Informatics. Grades 7–9: textbook for general educational institutions*. Moscow: Drofa; 2000. (In Russ.)

<sup>2</sup> Ershov AP, Monakhov VM. (eds.) *Fundamentals of informatics and computer science: trial textbook for secondary schools: in 2 parts*. Moscow: Prosveshchenie; 1988. (In Russ.)

<sup>3</sup> Gain AG, Senokosov AI. *Informatics and ICT. Grade 11: textbook for general educational institutions*. Moscow: Prosveshchenie; 2010. (In Russ.)

mathematical modeling. There are also computer science textbooks that do not use and do not consider educational executors. For example, in the textbook of V.A. Kaimin<sup>4</sup>, the section of algorithmization is dedicated to only one executor – the computer. In the textbook by A.A. Kuznetsov and others<sup>5</sup>, the part of algorithmization is omitted, and the study of programming begins with acquaintance with the Pascal programming language. The application of the programming language is shown on examples of tasks of computational nature, tasks on construction of images and tasks on processing of strings. The textbook by I.G. Semakin and others<sup>6</sup> uses a cybernetic approach. This approach introduces a new content line, no less important than the control line, into the educational process. In order to comply with the principle of content invariance, a hypothetical educational performer GRIS is used.

Thus, having considered the textbooks of such authors as A.G. Kushnirenko, A.P. Ershov, L.G. Gain, V.A. Kaimin, A.A. Kuznetsov, and I.G. Semakin, the following approaches to teaching algorithmization and programming were identified: structural, cybernetic, and activity-based. It can be seen that with the development of computer science, the approach to teaching algorithmization and programming has changed a lot. Successful teaching of programming requires the search and development of additional teaching methods, changes in the form of presentation of material, as well as means to increase the motivation of students. One of the options for solving this problem can be the use of robotic constructors.

A robotic constructor is a set of various parts and electronic components that can be used to create a variety of robots. Due to its modular structure and simple interface, this constructor allows students to learn quickly the basics of programming and apply the knowledge gained in practice. The components are connected to a computer or microcontroller with the help of special software that allows writing C++ code to control the robot [4].

The composition of the extended set of the VEX EDR robotics builder is shown in Figure 1.

Using a robotic constructor as a tool when teaching C++ programming has several advantages. First, creating a physical object is a visual proof that the written code works correctly. This helps students better understand abstract programming concepts and increases their motivation to learn C++. Second, working with robots requires teamwork and collective development of the project that promotes teamwork skills and develops students' social skills [5, p. 157].

---

<sup>4</sup> Kaimin VA. *Informatics: textbook for students of higher educational institutions*. Moscow: INFRA-M; 2003. (In Russ.)

<sup>5</sup> Kuznetsov AA, Grigoriev SG, Grinshkun VV, Levchenko IV, Zaslavskaya O.Yu. *Informatics and ICT (Information and Communication Technologies). Grade 8: textbook for general educational institutions*. Moscow: Drofa; 2010. (In Russ.)

<sup>6</sup> Semakin IG, Henner EK, Shestakova LV. *Informatics. Grade 11. Advanced level: textbook for general educational institutions: in 2 parts*. Moscow: BINOM. Laboratory of Knowledge; 2017. (In Russ.)



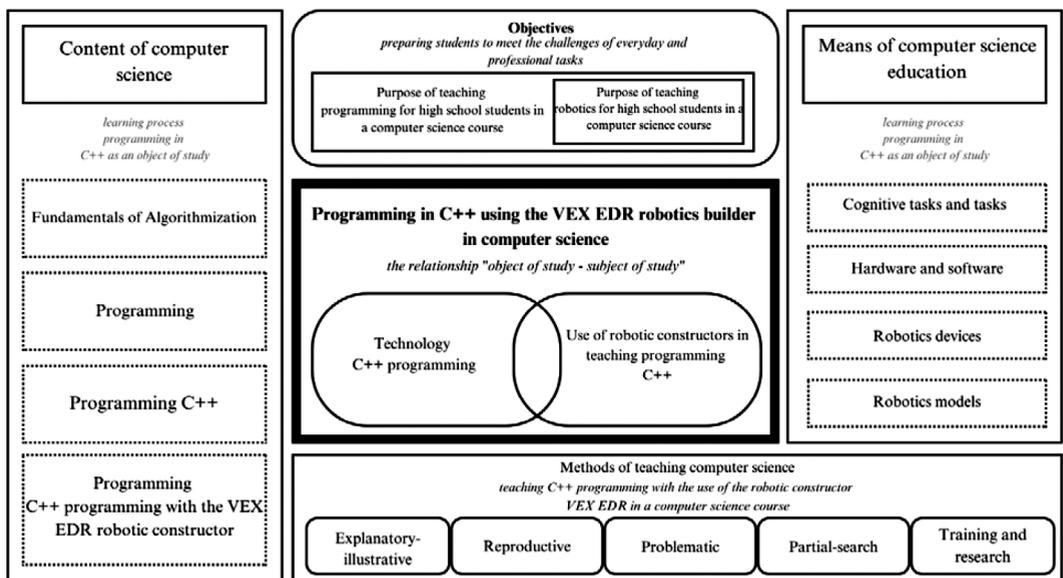
**Figure 1.** Extended VEX EDR robotics construction kit

Source: <http://vexacademy.ru/vex-edr-info.html>

**Methodology.** In this study, we modeled the computer science teaching methodology for the use of constructor robots in C++ programming classes in secondary schools. During the modeling process, all important methodical aspects of contemporary approaches to teaching computer science in secondary schools were considered [6, p. 75].

A general idea of the main components of the proposed model can be obtained from Figure 2.

The presented model reflects the blocks and components of the methodical system of teaching C++ programming with the use of robotic constructors to



**Figure 2.** Model of the methodical system of teaching high school students programming in C++ with the use of robotic constructors

Source: created by Anton V. Eliseev

high school students, as well as their interrelationships. The model includes five main blocks: “Programming in C++ using the VEX EDR robotics builder in a computer science”, “Objectives”, “Content of computer science education”, “Methods of teaching computer science”, “Means of computer science education”.

The central block “Programming in C++ using the VEX EDR robotics builder in a computer science” displays the relationship between C++ programming technology and the use of robotic constructors in teaching C++ programming as an object of study and subject of research. This block is related to the goals of robotics application, methods of teaching computer science, conditioned by the described approaches to the use of robotic constructors in teaching programming to high school students within the framework of the computer science course<sup>7</sup> [6, p. 95; 7], the content of computer science teaching as well as the means of teaching computer science.

In the “Objectives” section, the main objective is to introduce robots as constructors in programming courses for high school students in the framework of computer science education. The corresponding pedagogical goal will be achieved through the realization of interrelated regional tasks: introduction of programming lessons for secondary school students in the context of computer science education and increasing the effectiveness of computer science education in schools in the context of programming lessons for secondary school students.

The “Methods of teaching computer science” section reflects the interrelationship of six basic approaches determined by the use of robot builders in programming instruction for high school students<sup>8</sup> [8].

The block “Content of computer science education” includes the selected material of the basic school computer science course, in which there is a feasibility of using robotic constructors in teaching high school students to program in C++ language within the framework of the computer science course as an object of study and (or) a teaching tool [3].

In the described model, the “Means of computer science education” block includes cognitive tasks, hardware and software, robotic devices and models for learning the basics of algorithmization and programming in the school computer science course [3; 8]. Such a system of cognitive tasks includes both tasks aimed at teaching programming and tasks based on the use of robotic constructors.

The proposed model serves as a basis for developing specific components of the methodical system of teaching C++ programming to middle and high school students using robotic constructors [1; 2; 9; 10]. This was necessary for the experimental testing of the research hypotheses [11–13].

---

<sup>7</sup> Bordovskaya NV, Rozum SI. *Psychology and pedagogy: textbook for students of higher educational institutions*. St. Petersburg: Piter; 2019. (In Russ.); Kuznetsov AA et al. *Informatics and ICT...*

<sup>8</sup> Levchenko IV. *Methodological issues of methodics of teaching computer science in secondary general education school: textbook for students of pedagogical universities*. Moscow: Moscow City University; 2012.

In the experimental testing, two groups of students were presented with a task requiring a detailed answer in the form of program code. The control group consisted of a part of the class (9 students in total) who were taught “Linear Algorithms” in the traditional way according to the textbook by K.Yu. Polyakov and E.A. Eremin (10–11 grades)<sup>9</sup>. The experimental group also included 9 students who studied the topic “Linear Algorithms” using the same textbook, but applying robotic constructors, developed task systems and methodical recommendations.

The case contained a task aimed at testing the ability to create one’s own programs (20–40 lines) for analyzing numerical sequences. The task is considered to be completed correctly if the answer is written in the form specified in the instructions for the task and fully coincides with the standard answer. The evaluation criteria are written together with the task, which helps students to distribute their efforts and time while writing the work (Table 1). The case offers a task with an attached file, and for its fulfillment a computer with an operating system, spreadsheet editors, text editors, C++ programming environment installed on it is required. The maximum number of points that can be obtained for the case is 13. Evaluation criteria are as follows:

- mark “2” – from 0 to 4 points;
- mark “3” – from 5 to 7 points;
- mark “4” – from 8 to 10 points;
- mark “5” – from 11 to 13 points.

Table 1

**Correlation of the evaluation criteria with the maximum number of points**

No.	Maximum number of points	Evaluation criteria
1.	3	Error-free operation of the program written in the programming language
2.	2	Compactness of the written program
3.	3	Observance of indentation and tabulation (no extra spaces)
4.	3	Correct use of the syntax of the programming language
5.	2	Correct use of classes from libraries to work with the file

Source: compiled by Anton V. Eliseev.

**Results and discussion.** The results of the study in the control and experimental groups are presented in Table 2. The table shows the number of points scored by students and the corresponding grade according to the evaluation criteria.

The results of assessing the level of knowledge and skills of students in the experimental and control groups are summarized in Table 3.

Based on the data presented in Table 3, it is possible to note the differences between the control and experimental groups in mastering knowledge and acquiring skills, with the experimental group showing better results.

The Wilcoxon-Mann-Whitney criteria was calculated to statistically substantiate the hypothesis taking into account the experimental conditions. The data for calculating the U-criteria are given in Table 4.

<sup>9</sup> Polyakov KYu, Eremin EA. *Informatics. Grade 11. Advanced level: textbook for general educational institutions: in 2 parts*. Moscow: BINOM. Laboratory of Knowledge; 2013. (In Russ.)

Table 2

## Results obtained by the control and experimental groups

Control group			Experimental group		
Student's No.	Number of points	Mark	Student's No.	Number of points	Mark
1.	11	5	1.	12	5
2.	5	3	2.	11	5
3.	2	2	3.	10	4
4.	7	3	4.	13	5
5.	7	3	5.	9	4
6.	6	3	6.	13	5
7.	4	2	7.	7	3
8.	9	4	8.	7	3
9.	9	4	9.	9	4

Source: compiled by Anton V. Eliseev.

Table 3

## Number of marks received by the participants of the control and experimental groups

Mark	Control group	Experimental group
2	2	0
3	4	2
4	2	3
5	1	4

Source: compiled by Anton V. Eliseev.

Table 4

## Calculation of the Wilcoxon-Mann-Whitney U-criteria

No.	Sample 1 (control group)	Rank 1	Sample 2 (experimental group)	Rank 2
1.	11	14.5	12	16
2.	5	3	11	14.5
3.	2	1	10	13
4.	7	6.5	13	17.5
5.	7	6.5	9	10.5
6.	6	4	13	17.5
7.	4	2	7	6.5
8.	9	10.5	7	6.5
9.	9	10.5	9	10.5
Total:		58.5		112.5

Source: compiled by Anton V. Eliseev.

Result:  $U_{\text{empirical value}} = 13.5$

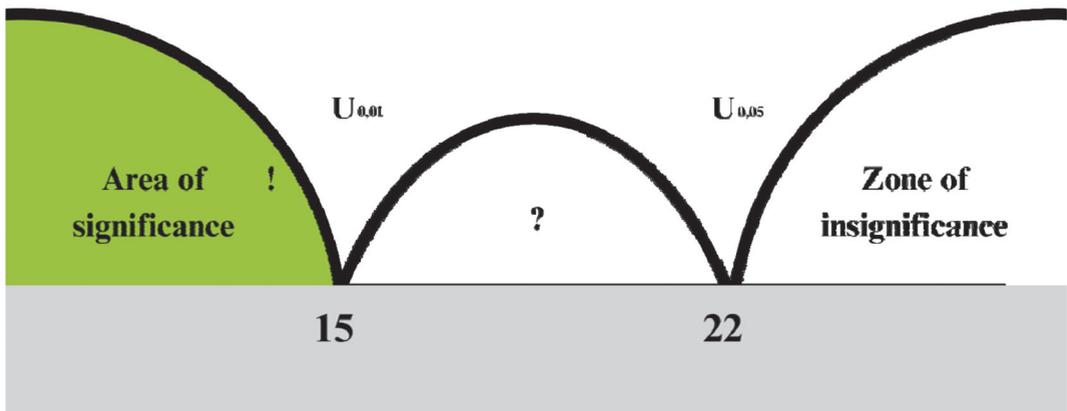
The range of obtained critical values: from 15 to 22.

The axis of significance has the following form (Fig. 3).

The obtained empirical value ( $U_{\text{empirical value}} = 13.5$ ) is within the zone of significance. Therefore, the obtained results can be considered significant and reliable.

Thus, we can make a statistically justified conclusion that the use of the VEX EDR robotic constructor in teaching high school students programming in C++

at computer science lessons allows to increase the effectiveness of learning, develop and deepen the programming knowledge of real executors working ‘in the environment’ of high school students.



**Figure 3.** Zone of empirical value for the indicators obtained during the experimental work

Source: created by Anton V. Eliseev.

**Conclusion.** We can state that the carried out research shows that the developed model for teaching C++ programming to secondary school students using the Robot Constructor improves the effectiveness of teaching secondary school students to program real executors working ‘in the environment’ and also serves as a basis for the direct development of its components.

### References

- [1] Gharbia M, Chang-Richards A, Lu Y, Zhong RY, Li H. Robotic technologies for on-site building construction: A systematic review. *Journal of Building Engineering*. 2020;32. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101584>
- [2] Veksler VA. Educational robotics: basics of programming VEX IQ constructors in RobotC language. *NovaInfo.ru. Pedagogical Sciences*. 2017;75:159–165. (In Russ.)
- [3] Levchenko IV. Methodological training of a teacher to use information technology tools in lessons. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2007;8:62–67. (In Russ.)
- [4] Eliseev AV. Teaching programming using robotic constructors in the school course of computer science. In: *#ScienceJuice2021: Collection of Abstracts of the Student Open Conference*. Moscow: Paradigma; 2021. p. 78–81.
- [5] Makarov IM, Topcheev YuI. *Robotics: history and prospects*. Moscow: Nauka, MAI; 2003. (In Russ.)
- [6] Grinshkun AV. *Technology of augmented reality as an object of study and a means of learning in the course of computer science of the basic school* (dissertation of Candidate of Pedagogical Sciences). Moscow; 2018. (In Russ.)
- [7] Ou Yang F-C, Lai H-M, Wang Y-W. Effect of augmented reality-based virtual educational robotics on programming students’ enjoyment of learning, computational thinking skills, and academic achievement. *Computers & Education*. 2023;195. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104721>

- [8] Levchenko IV. Application of methodical means for the organization of algorithmic activity at the lessons of informatics in the basic school. *Informatics and Education*. 2006;2:107–112. (In Russ.)
- [9] Delgado JMD, Oyedele L. Robotics in construction: A critical review of the reinforcement learning and imitation learning paradigms. *Advanced Engineering Informatics*. 2022;54. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101787>
- [10] Kondratyeva VA. Teaching the basics of programming in the Python language in the school course of computer science. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2021;1(55):8–16. (In Russ.)
- [11] Ushinsky KD. *Labor in its mental and educational significance. Selected works*. Moscow: Yurait; 2017. (In Russ.)
- [12] Angeli Ch. The effects of scaffolded programming scripts on pre-service teachers' computational thinking: Developing algorithmic thinking through programming robots. *International Journal of Child-Computer Interaction*. 2022;31. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100329>
- [13] Moraes de Carvalho J, de Magalhães Netto JF. Currents trends in use of collaborative learning in teaching of robotics and programming – A systematic review of literature. In: *Proceedings of the 2020 IEEE Frontiers in Education Conference, 21–24 October 2020, Uppsala, Sweden*. IEEE Press; 2020. p. 1–8. <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9273950>

### Список литературы

- [1] *Gharbia M., Chang-Richards A., Lu Y., Zhong R.Y., Li H.* Robotic technologies for on-site building construction: A systematic review // *Journal of Building Engineering*. 2020. Vol. 32. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101584>
- [2] *Векслер В.А.* Образовательная робототехника: основы программирования конструкторов VEX IQ на языке RobotC // *NovaInfo.ru. Педагогические науки*. 2017. № 75. С. 159–165.
- [3] *Левченко И.В.* Методическая подготовка учителя к использованию на уроках средств информационных технологий // *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2007. № 8. С. 62–67.
- [4] *Елисеев А.В.* Обучение программированию с использованием робототехнических конструкторов в школьном курсе информатики // *#ScienceJuice2021: сборник тезисов студенческой открытой конференции*. М.: Парадигма, 2021. С. 78–81.
- [5] *Макаров И.М, Топчиев Ю.И.* Робототехника: история и перспективы. М.: Наука; МАИ, 2003. 349 с.
- [6] *Гриншкун А.В.* Технология дополненной реальности как объект изучения и средство обучения в курсе информатики основной школы: дис. ... канд. пед. наук. М., 2018. 219 с.
- [7] *Ou Yang F.-C., Lai H.-M., Wang Y.-W.* Effect of augmented reality-based virtual educational robotics on programming students' enjoyment of learning, computational thinking skills, and academic achievement // *Computers & Education*. 2023. Vol. 195. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104721>
- [8] *Левченко И.В.* Применение методических средств для организации алгоритмической деятельности на уроках информатики в основной школе // *Информатика и образование*. 2006. № 2. С. 107–112.
- [9] *Delgado J.M.D., Oyedele L.* Robotics in construction: A critical review of the reinforcement learning and imitation learning paradigms // *Advanced Engineering Informatics*. 2022. Vol. 54. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101787>

- [10] *Кондратьева В.А.* Обучение основам программирования на языке Python в школьном курсе информатики // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2021. № 1 (55). С. 8–16.
- [11] *Ушинский К.Д.* Труд в его психическом и воспитательном значении. Избранные сочинения. М.: Юрайт, 2017. 359 с.
- [12] *Angeli Ch.* The effects of scaffolded programming scripts on pre-service teachers' computational thinking: Developing algorithmic thinking through programming robots // International Journal of Child-Computer Interaction. 2022. Vol. 31. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100329>
- [13] *Moraes de Carvalho J., de Magalhães Netto J.F.* Currents trends in use of collaborative learning in teaching of robotics and programming – A systematic review of literature // Proceedings of the 2020 IEEE Frontiers in Education Conference. 21–24 October 2020, Uppsala, Sweden. P. 1–8. IEEE Press, 2020. <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9273950>

**Bio note:**

*Anton V. Eliseev*, PhD student, Assistant at the Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4/1 2nd Selskokhozyaystvenny Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0009-0003-4581-9212. SPIN-код: 3826 9890. E-mail: [eliseevav@mgpu.ru](mailto:eliseevav@mgpu.ru)

**Сведения об авторе:**

*Елисеев Антон Вячеславович*, аспирант, ассистент департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1. ORCID: 0009-0003-4581-9212. SPIN-code: 3826 9890. E-mail: [eliseevav@mgpu.ru](mailto:eliseevav@mgpu.ru)



# ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ EVOLUTION OF TEACHING AND LEARNING THROUGH TECHNOLOGY

DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-308-327

EDN: RUMBIQ

UDC 37:004

Research article / Научная статья

## Phygitalization of educational technologies in Russia: directions, examples, problems

**Andrey I. Kapterev**<sup>ID</sup>*Moscow City University, Moscow, Russian Federation*✉ [kapterev@narod.ru](mailto:kapterev@narod.ru)

**Abstract.** *Problem statement.* The modern social and communicative situation requires fundamental changes in didactic models, educational engineering and pedagogical design. The Russian experience has certain specifics in the digital transformation of vocational education. A few years ago, a new trend appeared in the world – the restructuring of educational technologies (EdTech) in the direction of phygitalization. At the junction of the digital and physical worlds, in 2013, such a concept as digital technologies was born. Phygital (physical + digital) is a complex of technologies where students get a unique interactive experience using both traditional material sources of educational information and virtual communication in the educational process. The emergence of such a phenomenon as phygitalization is due to the fact that the boundaries between the physical and digital are becoming increasingly blurred, which opens up new opportunities for socialization and professionalization (including in the higher education system). This area of educational activity is considered a priority and basic direction of the transformation of Russian education. Within the framework of this direction, the main attention is paid to the following aspects: (a) the use of Internet resources for pedagogical purposes, (b) the structuring of the curriculum in accordance with the modular principle, (c) an increase in the amount of study time for solving practical problems, (d) presentation of knowledge in accordance with the level of success of passing the previous blocks of educational information by each student (individual learning paths), (e) evaluation of the effectiveness of learning outcomes. The purpose of the study is to briefly, but, if possible, fully describe the methodological, theoretical and technological foundations of the phygitalization of educational technologies. *Methodology.* Such inter-scientific approaches as system-structural, system-activity, and pedagogical competence approach were used. A content analysis and thematic monitoring of the implementation of phygitalization in universities was carried out. *Results.* 1) The main directions

© Kaptrterev A.I., 2024

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

of phygitalization of educational technologies are analyzed: a) use of teachers' personal websites, b) the development of virtual laboratories, c) the use of generative language models of artificial intelligence.; 2) the importance of each component is analyzed and examples of how they can be implemented in practice are given, the main problems are discussed and potential solutions are proposed; 3) an overview of the main functions of the phygitalization of educational technologies is presented, including the definition of this trend, characteristics and main problems; 4) the main methods and tools used in the phygitalization of educational technologies are discussed; 5) the most promising areas of research in this field are determined. *Conclusion.* The phygitalization of educational technologies at universities has the potential to increase the subjectivity of vocational education by providing students with individual learning trajectories and a much more exciting learning experience.

**Keywords:** university, teacher's personal website, virtual educational laboratories, generative artificial intelligence, educational engineering, pedagogical design

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

**Article history:** received 15 January 2024; revised 11 May 2024; accepted 18 May 2024.

**For citation:** Каптерев А.И. Phygitalization of educational technologies in Russia: directions, examples, problems. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):308–327. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-308-327>

## Фиджитализация образовательных технологий в России: направления, примеры, проблемы

А.И. Каптерев 

Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация  
✉ [kapterev@narod.ru](mailto:kapterev@narod.ru)

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* Современная социально-коммуникативная ситуация требует кардинальных изменений в дидактических моделях, образовательном инжиниринге и педагогическом дизайне. Российский опыт имеет определенную специфику в цифровой трансформации профессионального образования. Несколько лет назад в мире появился новый тренд — перестройка образовательных технологий (EdTech) в направлении фиджитализации. На стыке цифрового и физического миров в 2013 г. родилась такая концепция, как фиджитал-технологии. Phygital (физический + цифровой) — это комплекс технологий, благодаря которому студенты получают уникальный интерактивный опыт, используя во взаимосвязи как традиционные материальные источники учебной информации, так и виртуальное общение в образовательном процессе. Появление такого явления, как фиджитализация, связано с тем, что границы между физическим и цифровым становятся все более размытыми, что открывает новые возможности для социализации и профессионализации (в том числе в системе высшего образования). Это направление образовательной деятельности считается приоритетным и базовым для трансформации российского образования. В рамках данного направления основное внимание уделяется следующим аспектам: (а) использованию интернет-ресурсов в педагогических целях, (б) структурированию учебной программы в соответствии с модульным принципом, (в) относительно преобладанию практических и лабораторных заданий над теоретическим материалом, (г) разработке

индивидуальных траекторий обучения на основе мониторинга успешности освоения обучающимися предыдущих модулей, (д) поискам более эффективных методов оценки результатов обучения. Цель исследования состоит в том, чтобы кратко, но, по возможности, полностью описать методологические, теоретические и технологические основы фиджитализации образовательных технологий. *Методология*. Использовались такие межнаучные подходы, как системно-структурный, системно-деятельностный, а также педагогический компетентностный подход. Был проведен контент-анализ и тематический мониторинг внедрения фиджитализации в университеты. *Результаты*. 1) Проанализированы основные направления фиджитализации образовательных технологий: а) использование персональных веб-сайтов преподавателей, б) развитие виртуальных лабораторий, в) использование генеративных языковых моделей искусственного интеллекта; 2) проанализирована важность каждого компонента и приведены примеры того, как они могут быть реализованы на практике, обсуждены основные проблемы и предложены потенциальные решения; 3) представлен обзор основных функций фиджитализации образовательных технологий, включая определение этой тенденции, характеристики и основные проблемы; 4) обсуждаются основные методы и инструменты, используемые в фиджитализации образовательных технологий; 5) определяются наиболее перспективные направления исследований в этой области. *Заключение*. Фиджитализация образовательных технологий в университетах обладает потенциалом преобразовать высшее образование, предоставляя студентам захватывающий, персонализированный и увлекательный опыт обучения, который может подготовить их к будущей карьере и улучшить их общие результаты обучения.

**Ключевые слова:** университет, фиджитализация, персональный сайт преподавателя, виртуальные образовательные лаборатории, генеративный искусственный интеллект, образовательный инжиниринг, педагогический дизайн

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

**История статьи:** поступила в редакцию 15 января 2024 г.; доработана после рецензирования 11 мая 2024 г.; принята к публикации 18 мая 2024 г.

**Для цитирования:** *Kaptreterev AI*. Phygitalization of educational technologies in Russia: directions, examples, problems // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. №. 3 С. 308–327. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-1-308-327>

**Problem statement.** In recent years, there have been significant changes in information consumption associated with revolutionary developments in generative artificial intelligence, which has turned into a powerful technology with applications in educational technologies. However, despite its many advantages, generative artificial intelligence (AI) creates a number of problems that need to be solved, especially in universities. In this article, we will look at the problems of phygitalization in the higher education system and suggest possible ways to solve them.

EdTech phygitalization agenda is especially relevant in Russia today due to the following reasons:

- the geographical, financial and technological diversity of the regions of Russia, the different number of students and teachers, the orientation and

- distance from the center of universities, including research, the primary task of which is the need for their closer interaction with scientific centers. This is a condition for the further development of the entire system of vocational education in Russia [1];
- global changes caused by the need for every professional to rely on analytics in decision-making [2];
  - progress in the development of educational technologies using artificial intelligence systems and allowing for significant personalization of learning [3];
  - the transition from centralization of education management to regionalization, where local self-governing network communities arise, including those capable of quickly spreading emerging innovations [4];
  - the growing number of educational models and technologies using the capabilities of virtual, augmented and mixed realities (VR, AR, MR) [5–7].

**The main purpose** of the article is to draw the attention of professional teachers to the new phenomenon of phygitalization of educational technologies, as well as to show some directions of this trend, its functions, practical examples, and problems along this path. Given the above-mentioned specifics the paper tasks are:

- to provide detailed characteristics of the situation in EdTech phygitalization and its correlation with the processes of professionalization, virtualization, digitalization;
- to describe EdTech phygitalization as a multi-dimensional and multi-level process;
- to describe the directions of using teachers' personal websites, virtual laboratories, generative AI as system-forming elements of EdTech phygitalization;
- to specify the functions of EdTech phygitalization;
- to develop teachers' personal websites in accordance with the described technology;
- to develop virtual laboratories, test them;
- to describe opportunities of generative AI in education.

The emergence of such a phenomenon as phygitalization is due to the fact that the boundaries between the physical and digital are becoming increasingly blurred, that opens up new opportunities for socialization and professionalization (including vocational education). This area of educational activity is considered a priority and basic direction of the transformation of Russian education. Within the framework of this direction, the main attention is paid to the following aspects: (a) the use of Internet resources for pedagogical purposes, (b) the structuring of the curriculum in accordance with the modular principle, (c) an increase in the amount of study time for solving practical problems, (d) presentation of knowledge in accordance with the level of success of passing the previous blocks of educational information by each student (individual learning paths), (e) evaluation of the effectiveness of learning outcomes.

**Methodology.** Such inter-scientific approaches as system-structural, system-activity, and pedagogical competence approach were used. The cognitive,

semantic, ontological and functional analysis of the implementation of phygitalization in universities was carried out. This article demonstrates the mutual influence of EdTech phygitalization and the integration of traditional pedagogical technologies into the educational process at universities at the present stage. Let's list a number of conditions for digitalization of higher education. It is necessary to systematically manage the goals, subjects, processes and results of education (we call this cognitive management in education). Such cognitive management includes infrastructure management, management of educational content, individual trainees and their groups, university infrastructure management, management of sets of competencies and their assessment, management of motivational structures of the microenvironment, improvement of interaction with employers and partner universities.

***The author's position*** on this issue can be reduced to the following points.

EdTech phygitalization such as mobile learning, teacher's personal website, virtual laboratories, AI elements, cases and dashboards:

- are computer information systems used to complement the full-time educational process;
- structures the learning content more clearly and enhance the personalization of the educational process;
- allows teachers to manage authorized access to individual course modules;
- allows to create and use rich search and navigation capabilities of virtual educational content through CSS menus and hyperlinks, visual models and dashboards;
- visualizes the necessary information using news blocks and content feeds created by the teacher and integrated into the site from other sources;
- improves students' professional collaboration skills by encouraging the exchange of information in virtual groups of students at various conferences and forums;
- have portal capabilities, namely, they take into account the elective capabilities of the educational program; they allow monitoring didactic success, offering the student to choose a module corresponding to the level of his competence at a particular time; they include remote control tools; they provide multimodality and omnichannelity, i.e. active access to information from various user devices, etc.

Nevertheless, in the process of digital transformation of universities, many global challenges arise:

- transition to a completely new type of society with increased interconnectedness of all participants in social and professional communication;
- transition to a new type of culture dominated by on-screen rather than paper information, available for endless replication, modification and transformation on any student's devices;
- transition to a new type of social communication, involving the dominance of virtual contacts over real ones.

We believe that EdTech phygitalization will be successful only if they take into account the motivation of students and are in line with the local cultural traditions of the organization they are implied in.

## Results and discussion

### 1. EdTech phygitalization. Structure and functions

Though today EdTech phygitalization is mostly seen as management of educational processes with the help of Big Data, we define EdTech phygitalization in a far broader sense – as *a creative combination of tangible and virtual products and services in the process of digital transformation of various aspects of education aimed at analyzing challenges and discerning their reasons, setting objectives and goals and reaching these goals*. Thus, it is important to define different levels of EdTech phygitalization, which are presented below (Table 1).

Table 1

Factor model of EdTech phygitalization

Aspects Levels	Subject	Process	Technology	Result	Methods	Means
Ministry of Science and Higher Education	Labor market	Management	Prescriptive analytics (as it should be)	Educational policy	Artificial intelligence	NN* & ML** (Alteryx, PowerBI, Loginom, etc.)
High Education Institute	Employment	Modeling	Predictive analytics (what will happen)	Clusters of specialties	Data mining	Statistica, SPSS, etc.
Department	Curricula	Planning	Diagnostic analytics (what to do)	Competence patterns	Cloud and portal solutions	Compass, Mattermost, VK Teams, etc.
Teacher	Course modules	Teaching	Descriptive analytics (how to do)	Learning outcomes	Pedagogical design	AR, VR, MR, AI agents

Note: \*NN – neural nets, \*\*ML – machine learning.

Source: compiled by Andrey I. Kapterev.

We have identified and justified the following functions of EdTech phygitalization: (a) informational, (b) communicational, (c) motivating, (d) transformational, (e) personalizing, (f) image-building.

Many people note that today, since computer science as a whole is gradually turning from an applied science into a fundamental science, the information function of digitalization is actually multicomponent. The universality of EdTech phygitalization assumes that all educational and information processes are aimed at research tasks, increasing the independence of each student, especially if he uses artificial intelligence agents.

The communicational function manifests itself in consistency, i.e. when creating a teacher’s personal website (TPW), its developer pursues the task of

creating consolidated multimedia content suitable for all author's courses and types of personal activity. The TPW provides the teacher and the student with a wide range of opportunities, ranging from working with an electronic textbook to audiovisual interactive communication. The TPW combines consistent logically arranged educational content, followed by tests. Apart from it, there is another, even more significant part – auxiliary material (anthologies), placed either in the TPW or outside, with links.

The motivating function of TPW is manifested in the fact that it allows you to solve urgent educational and research tasks, not just by providing access to inexhaustible sources of information, as in conventional browsers, but by structuring specially selected and organized pedagogical content. TPW unwittingly generates professional and educational spaces, stimulating interdisciplinary and cross-cultural research. The primary task is to comply with a reasonable measure of phygitalization, i.e. the balanced use of digital and traditional educational elements. In TPW, this task can be implemented by alternating online and offline modes of interaction with trainees and integrating special collaboration blocks. In general, this approach develops internal discipline in the student, develops teamwork skills.

The transformational function demonstrates the evolution of professional education from a one-sided oral channel of professional communication (teacher – students) to a multidirectional polylogue and multimedia educational content. The TPW attempts to build into a single educational research system most diverse kinds and types of information sources, accompanied by bibliography and videography.

The personalizing function proves itself in characteristic properties of the TPW. Firstly, in terms of didactic variability the TPW serves as a tool of digital educational engineering and provides unlimited access to students and colleagues in various modes (lectures, self-study content, reference support, etc.). With scientific data quickly becoming outdated, educational trajectories have to be developed further, fit-all-sizes ones are no longer appropriate. The individualized educational function implies interactivity, which allows the user to choose the best suitable learning trajectory, the learning rhythm, 'level of immersion' and, of course, opportunity to assess how well the basic blocks of knowledge have been mastered, which the student reports to the teacher.

The image function manifests itself in promoting the ethics of higher education, enhancing the role of the teacher as an enthusiastic researcher, a successful and motivated professional whose achievements are recognized by the scientific community. This function is supported by optional information about the teacher as a person with related hobbies.

## **2. Proposed solutions**

### *2.1. Teacher's personal website (TPW) in EdTech phygitalization*

An author's personal website is a computer educational and research system with a hierarchical structure. On the screen there are always either drop-down menus built on CSS technology, landing technology or frames (content frames and menu frames).

The TPW, developed by the author, contains the following main sections, which are accessed on the main page through drop-down menus:

- (a) projects,
- (b) career,
- (c) tutorials (educational and research complexes for individual courses),
- (d) cases,
- (e) texts (where some significant publications of the author are placed),
- (f) hobbies.

In the projects section the projects implemented by the author are placed, which aims to show the scope of professional interests of the teacher. By clicking the hyperlinks for a particular project the student can get acquainted with it in more detail.

Overall, the upsides of the TPW can be summed up as following:

- TPW provides 24/7 access to information;
- TPW enables users to compartmentalize educational content (professional knowledge) with the help of effective navigation tools;
- TPW gives different groups of students an opportunity to manage the content in the way most convenient for them, either with or without authorized access;
- TPW provides effective search engines coupled with visualizing tools (dropdown menu, custom search tools, visual tools);
- TPW is a quick delivery system, which gets across necessary information through news blocks, data feeds, either created by the teacher or integrated from other sources;
- TPW encourages information exchange in the group of learners due to different conferences and forums, helps get access to other web-services for in-house and outside work;
- TPW provides services of customization, allocation of resources, client's place arrangement, tracking the works completed, etc.

TPWs offer numerous advantages in the realm of EdTech phygitalization:

1. TPWs not only facilitate the exchange of professional information, but also significantly save students' and teachers' time searching for and using content for control and laboratory tasks, fostering the exchange of ideas, feedback, and collaborative problem-solving.

2. TPWs help teachers and students keep up to date with the latest trends, tools, and best practices in the field. Teachers can use their websites to create headings, develop assessments, and monitor student progress. This can enhance the overall effectiveness of digital learning environments.

3. TPWs simultaneously act as a virtual platform for teachers to collaborate, where they can share their teaching experience. This contributes to the formation of a sense of common purpose and support, which is especially valuable for teachers who may feel isolated or disconnected from their peers due to various barriers such as age, experience or level of digital culture.

Overall, TPWs are a valuable resource for teachers interested in modeling digital professional spaces, providing opportunities for collaboration, professional development, assessment, and community building. Detailed possibilities of using TPWs in EdTech phygitalization are further explored in the referenced monograph [8].

## 2.2. *Virtual laboratories in EdTech phygitalization*

In our research, we employ virtual laboratories (VLs) – specially designed sites for gathering, analyzing, and visualizing thematic information.

1. Our VL “PROFSILA” (<http://profsila.wixsite.com/profsila>) includes various functional elements designed for intuitive navigation, transition to tests, visualization of test results and a block of career guidance recommendations. The system is an interactive website compatible with major browsers that support HTML 5.0.

2. The “ELLIPSE” VL (<http://www.mediagnosis.ru/Autorun/Our/Other/Kapterev/Elips/Elips.htm>) focuses on diagnosing various substructures of professional consciousness in Master’s degree students. It measures professional interests, needs, values, norms, and activity structures using a cloud-based analysis tool within the Master’s degree in Pedagogy program.

3. The “RISKS” VL (<http://riski.mediagnosis.ru/>) uses socio-psychological technologies to diagnose levels of information and network competence. The system includes an interface block, a testing block, an information sources block, and a feedback block, accessible through any HTML 5.0 compliant browser.

4. VL “SHIVA: School Innovations and Visual Analytics” (<http://shiva.mediagnosis.ru/>) is designed for remote study of innovative activities in Moscow’s general education institutions. It supports organizational decision-making by teachers through a consistent, complex, adaptable, and multidimensional system accessible without prior payment or registration.

We see that VLs are a powerful element in EdTech phygitalization, providing both students and teachers with continuous access to scientific theories, concepts, and personalized educational experiences across various training areas.

Virtual laboratories provide *significant benefits* in EdTech phygitalization:

- VLs are accessible from any location with an internet connection, making them ideal for students lacking access to physical labs or face-to-face classes;
- VLs save on expensive equipment and reduce the risk of student injuries compared to physical laboratories;
- VLs can be tailored to specific course needs and individual learning styles;
- VLs offer engaging and immersive learning experiences, potentially incorporating game elements to boost motivation;
- VLs enable the collection and analysis of experimental data, helping students develop analytical skills and understanding of scientific concepts;
- VLs facilitate collaborative learning by allowing students to work together on experiments and projects, regardless of their physical locations.

Virtual laboratories are thus becoming a cornerstone of EdTech phygitalization. They provide several key benefits for both teachers and students:

1. Enhanced learning opportunities:
  - VLS allow students to engage in complex and otherwise costly or dangerous experiments safely and repeatedly until concepts are fully understood;
  - students can use virtual tools and technologies that might not be available in their physical classrooms, providing exposure to advanced equipment and methodologies.
2. Inclusivity and accessibility:
  - students from under-resourced schools or remote locations can access the same high-quality laboratory experiences as those from more affluent areas;
  - VLS are accessible at any time, accommodating different learning schedules and paces.
3. Interactive and personalized learning:
  - VLS can adapt to individual learning speeds and styles, offering personalized feedback and tailored learning experiences;
  - incorporating game mechanics can make learning more engaging, motivating students to achieve higher levels of understanding through rewards and progress tracking.

For virtual laboratories to be *effectively integrated into EdTech*, several considerations need to be addressed:

1. Technological infrastructure:
  - ensuring all students have reliable Internet access and appropriate devices to engage with VLS;
  - developing VLS that are compatible across various operating systems and devices to maximize accessibility.
2. Teacher training and support, including demonstrating how to effectively use VLS in their classes; providing ongoing technical and pedagogical support, not only to students, but also to colleagues teaching the same course.

As technology continues to evolve, the potential applications of VLS in education are expected to expand further.

Some *emerging trends and future directions* include:

1. Artificial intelligence and machine learning:
  - AI-powered tutors can provide personalized guidance and support to students as they navigate virtual lab activities;
  - machine learning algorithms can analyze student performance data to predict learning outcomes and identify areas where students may need additional support.
2. Virtual and augmented reality:
  - expanding the use of virtual, augmented and mixed reality (VR, AR, MR) for educational and cultural programs;
  - integration with artificial intelligence systems for personalized recommendations and assistance in finding information, which implies,

- for example, in the future providing access to paid AI services to students affiliated with this university;
- expanding the scope of digital curation, i.e. thematic support for students' research and educational projects;
  - development of tools for collaboration and learning in a digital environment;
  - improving the accessibility and usability of digital resources for students with disabilities;
  - widespread dissemination of courses to improve digital literacy and information and network competence of students and teachers;
  - hosting virtual events where students can showcase their work and engage with peers worldwide.
3. Sustainability and scalability:
- VLS reduce the need for physical resources and chemicals, contributing to more sustainable educational practices;
  - VLS can be scaled to accommodate large numbers of students, making them an efficient solution for growing educational needs.

Thus virtual laboratories represent a significant advancement in the phygitalization of education, offering a myriad of benefits that enhance learning, accessibility, and teacher support. By carefully considering implementation strategies and future trends, teachers can harness the full potential of VLS to provide enriched, personalized, and immersive learning experiences. As we continue to integrate digital and physical learning environments, virtual laboratories will undoubtedly play a crucial role in shaping the future of education, making scientific exploration and discovery more accessible and engaging for all students.

### 2.3. *Artificial intelligence in EdTech phygitalization*

Artificial intelligence (AI) is a rapidly developing field that is transforming many industries and changing the way people live and work. In general, research in the field of digital modeling of the professional environment is still in its early stages, and there is great potential for future development and innovation in this area. At the same time, some studies have shown promising results. Thus, the focus of English-speaking authors is on the prospects of using such technologies as: a) digital twins [9–11], b) virtual reality and the Internet of Things [12], c) 3D models [13]. In Russian literature, in addition to those mentioned, the following are studied: a) knowledge representation in information systems [14], b) methodologies and technologies for designing information systems [15], c) business modeling and data mining [16].

AI holds the promise of fundamentally transforming university operations and the delivery of educational services to students. However, the application of AI in vocational training is still emerging, with its full potential yet to be realized. Generative AI stands as a potent tool with wide-ranging applications across various sectors, poised to bring about significant changes. A key strategy to counter the unchecked use of AI language models involves tailoring educational paths

and customizing assessment tasks. For instance, our platform ([www.mediagnosis.ru](http://www.mediagnosis.ru)) has developed over 150 lab exercises featuring individualized task variants.

In the realm of EdTech phygitalization, AI systems can play multiple roles, including:

(a) AI prompt intervention can thus be made to aid their learning journey.

(b) Through predictive analysis, AI can forecast future outcomes based on existing data, allowing teachers to foresee potential issues or opportunities and proactively adjust to refine the digital learning landscape.

(c) AI can offer mechanisms for feedback and evaluation, helping teachers monitor student progress and assess the effectiveness of teaching strategies. This ensures that learning achievements align with the educational aims and objectives.

(d) Teachers can receive alerts from AI systems when a student's activity deviates from expected patterns, such as a drop in participation or missed deadlines, enabling them to offer support when needed.

(e) Some advanced AI systems can use facial and emotional recognition to gauge student engagement and emotional states during synchronous online sessions, although this use raises privacy concerns and requires careful ethical consideration.

(f) AI can use real-time data to predict student outcomes, allowing teachers to proactively address potential academic risks.

Overall, AI systems emerge as a crucial component of EdTech phygitalization, equipping teachers with data-driven insights into student performance and engagement, fostering personalized learning experiences and facilitating timely interventions to enhance student success.

Besides that, AI systems can assist in real-time monitoring of students' activities in several ways, enhancing the educational experience and providing valuable support for both students and teachers.

By leveraging these capabilities, AI systems can significantly contribute to a more responsive and supportive educational environment, helping to ensure that students receive the attention and resources they need to succeed.

If the tools we discussed earlier can be mainly useful to students, then next we will look at tools aimed primarily at teachers.

There are dozens of systems that focus mainly on the intellectual analysis of documents and the extraction of conceptual (conceptographic) information from them, i.e. on the intellectual analysis of texts and their summarization. The most common are the following: Mon key Learn, UPDF, Thematic, Lexalytics, Chattermill, QDA Miner, MS Azure AILanguage, InMoment Text Analytics, Lang.ai, Aylien. These tools offer different levels of complexity and functionality, and the choice of the appropriate one depends on the specific needs and tasks facing the organization or the user.

Text mining systems are designed to help obtain high-quality information from the input text. It is estimated that about 80 % of management-related information comes from unstructured data, most of which is text messages such as emails, reports, and even social media posts.

There is a lot of valuable information hidden inside this unstructured data, but without technological tools to organize the data in any way, it can be very difficult to find it. This is where the intellectual analysis of texts is needed. Text mining systems are a powerful tool that helps individual users and corporate structures extract valuable information from unstructured data. These systems differ in functions and capabilities, but the goal remains the same: to help understand unstructured data. Text mining systems help analyze text data and sort it to make it easier to identify relationships. When talking about text analytics, there are several concepts that should be distinguished: taxonomy, folksonomy, natural language processing and large language models.

Natural Language Processing (NLP) is a branch of artificial intelligence that studies the human-machine interface. After all, despite the fact that the WIMP<sup>1</sup> interface has been familiar to all of us for more than 50 years, we continue to use it, but we dream of communicating with technical devices as with people. With the improvement of computer technology, the spread of tablets and smartphones, the SILK interface appeared, where S (speech), I (image), L (language), K (knowledge). Modern speech recognition systems (Speech-to-Text), large language models (LLM), universal pre-trained transformers (GPT) integrated into artificial intelligence systems using neural network algorithms have become an everyday partner of millions of users, including students and schoolchildren all over the world. NLP focuses on allowing computer programs to recognize, interpret, and generate natural language in a way that is both understandable and useful to the user.

The main goal of NLP is to bridge the gap between human communication, which often includes unstructured and polysemic text, and the structured and precise nature of computer languages. NLP allows computer programs to process, analyze, and extract information from huge amounts of text data in the same way that humans do, but often better and faster.

Large Language Models (LLM) are a class of artificial intelligence models that have the ability to interpret and generate natural language. These models are trained on huge amounts of textual data to develop the ‘skills’ of extracting meaning from language patterns and structures using deep learning methods.

And what is the difference between taxonomy and folksonomy? A taxonomy is a hierarchical classification system in which content is divided into a structured and predefined set of categories. It uses tables where categories and subcategories are defined by developers. Librarians are very familiar with the classification tables used in all countries.

Folksonomy is the practice of co-categorizing information through randomly selected labels called tags. It is known as co-tagging, social classification, social indexing, and social tagging. This is a bottom-up approach, as users assign their own tags based on their understanding and context, without a predefined structure.

---

<sup>1</sup> WIMP is an abbreviation of Windows, Icons, Menus, Pointer

Text mining systems can be compared according to a number of criteria that will help assess their effectiveness and applicability to specific tasks. There are quite a lot of such criteria. Here are some of them:

- (a) accuracy of the analysis, i.e. the ability of the system to correctly interpret and analyze the text, including understanding the context, semantics and syntax;
- (b) NLP, i.e. determining the quality and depth of natural language processing algorithms, including sentence parsing, entity recognition, relationship extraction and sentiment analysis;
- (c) scalability, i.e. the ability of the system to work effectively with large volumes of text and scale to various loads;
- (d) language support, i.e. the number of supported languages and the quality of analysis for each of them;
- (e) integration with other systems, i.e. the possibility of integration with other software products and services.
- (e) user interface and usability;
- (g) customization, i.e. the ability to adapt the system to the specific needs of the user or project;
- (h) security and confidentiality, i.e. measures taken to protect data and ensure the confidentiality of information;
- (i) processing speed, i.e. the time required for the system to analyze the text and provide the results;
- (j) availability of detailed documentation and quality of technical support;
- (k) total cost of ownership of the system, including licensing, support and updates;
- (l) ability of the system to learn from new data and adapt to changes in language and context.

We can see how wide the functionality of these systems is.

If we try to compare some of the mentioned text mining tools by four main parameters (accessibility, interface, compatibility and functionality), we get the following table (Table 2).

Table 2

Comparison of text mining tools

Characteristics	Availability	Interface	Compatibility	Functionality
Instrument	2	3	4	5
<b>Monkey-Learn</b> ( <a href="https://monkeylearn.com/">https://monkeylearn.com/</a> )	Paid and free plans are available	Intuitive, with a visual editor for creating models	API for integration with other services and applications	Text classification, sentiment analysis, entity extraction
<b>ASReview</b> ( <a href="https://asreview.nl/">https://asreview.nl/</a> )	Free and open source software	Intuitive	Local installation or server installation	Selects, analyzes, and sorts resources based on the user's selection history and places them in such a way that the most relevant works are first in line. Complies with the checklist of requirements for systematic reviews using AI

Table 2, continuation

1	2	3	4	5
<b>Iris.ai</b> ( <a href="https://iris.ai/features/#workspace">https://iris.ai/features/#workspace</a> )	Paid service with a demo version	Intuitive	Cloud-based solution	It helps to analyze literature, create annotations and organize information
<b>Elicit</b> ( <a href="https://elicit.com/?redirected=true">https://elicit.com/?redirected=true</a> )	The resource is free; registration is required	Intuitive	Cloud-based solution	Searches for scientific articles. Ask a research question and get a list of relevant articles from a database of 125 million texts in response Extracts detailed information from articles into an ordered table
<b>Keenious</b> ( <a href="https://keenious.com/">https://keenious.com/</a> )	The resource is paid, but there is a demo version; registration is not required to access basic functions, but registration can provide additional features	Intuitive	Cloud-based solution, but can be added as a sidebar in Microsoft Word or Google Docs or used on a website	Analyzes the user's article, recommends relevant research papers and research topics
<b>Azure AI Language</b> ( <a href="https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/ai-language">https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/ai-language</a> )	Paid services with different pricing levels	A cloud platform with developer tools	Extensive integration capabilities with other Microsoft products and third-party services	Advanced NLP features, including text analysis, translation, and speech recognition
<b>InMoment Text Analytics</b> ( <a href="https://inmoment.com/text-analytics/">https://inmoment.com/text-analytics/</a> )	Paid solutions aimed at the corporate sector	Focus on user-friendliness	The ability to integrate with feedback collection and CRM systems	Customer feedback analysis, insight extraction, sentiment analysis
<b>WordStat</b>	Proprietary software	It is aimed at researchers and data analysts	Compatibility with other statistical packages and data analysis tools.	Quantitative text analysis, dictionary creation, thematic modeling
<b>Yandex Wordstat</b> ( <a href="https://wordstat.yandex.ru/">https://wordstat.yandex.ru/</a> )	The app is free with the possibility of subscription	It is aimed at all users	Registration in Yandex ID is required	According to this data, you can find out the popularity of user search queries, seasonality, geography of demand, devices used by users, and trends
<b>Chatter-mill</b> ( <a href="https://chattermill.com/">https://chattermill.com/</a> )	Paid solutions aimed at the corporate sector	User interface for analyzing customer data	Integration with customer feedback and data collection platforms	In-depth analysis of customer reviews, sentiment analysis, insight extraction
<b>Textrics</b> ( <a href="https://www.textrics.ai/">https://www.textrics.ai/</a> )	Paid and free plans are available	Simple and intuitive interface	API for integration with other systems	Text analysis, sentiment analysis, feedback and survey processing
<b>Bitext</b> ( <a href="https://www.bitext.com/methodology/">https://www.bitext.com/methodology/</a> )	Paid solutions	API-oriented service for developers	The ability to integrate with chatbots and AI systems	Deep semantic analysis, natural language processing
<b>Lang.ai</b> ( <a href="https://www.lang.ai/">https://www.lang.ai/</a> )	Paid solutions	A platform with an emphasis on NLP automation	API for integration with business platforms	Extracting structured data from unstructured text

Table 2, ending

1	2	3	4	5
<b>Aylien</b> ( <a href="https://aylien.com/">https://aylien.com/</a> )	Paid solutions, 14 days of testing	API and a set of tools for developers	Easily integrates with other systems and applications	Text analysis, summarization, classification, media monitoring
<b>Papers</b> ( <a href="https://www.paper-sapp.com/">https://www.paper-sapp.com/</a> )	Paid, with the possibility of trial use	Modern and user-friendly	Integration with search engines and databases	Organization of research materials, reading and annotating, management of research materials, which helps to organize, read, annotate and share scientific articles.
<b>Open Calais</b> ( <a href="https://www.w3.org/2001/sw/wiki/Open_Calais">https://www.w3.org/2001/sw/wiki/Open_Calais</a> )	The web service is free for commercial and non-commercial use	A cloud-based tool that helps you post content. It automatically creates rich semantic metadata for the content you send	Integration of the Thomson Reuters Calais web service via the Definitive Intelligent Tagging API into the Drupal platform	Recognition of relationships between various objects in unstructured data and their corresponding organization with identification of causes and effects

Source: compiled by Andrey I. Kapterev.

Since the field of AI is developing very rapidly, it is impossible to accurately determine all the possibilities of its use in educational engineering, but today we propose to indicate some prospects for further development of AI algorithms, calling them potential opportunities for EdTech phygitalization, such as:

1) proficient in multimodal comprehension, analysis, and creation of context-driven constructs across various media formats, leading to the rise of autonomously generated personalized media;

4) ability to plan, reason and predict, use logic in solving intellectual problems, and predicting future outcomes with unprecedented precision;

5) providing access beyond the internet to diverse platforms, enabling artificial neural network agents to engage with an extensive array of resources and services;

6) utilizing multiple agents (as seen in GPT models) through APIs, where each agent addresses specific tasks but also collaborates and critiques others, fostering the development of competitive artificial neural networks;

7) operating without user intervention to achieve full autonomy, functioning continuously;

8) development of a GPTs that seamlessly integrates into all aspects of our lives, demonstrates general AI in many areas, contributes to the achievement of personal goals and adapts to the devices with which we interact.

### 3. Prospects for EdTech phygitalization development

EdTech phygitalization has all the possibilities to significantly change the educational landscape of vocational education. Currently, scientists all over the world are actively researching the digital transformation of educational institutions using statistical methods and modern business intelligence platforms [16].

Here are some future directions for EdTech phygitalization in higher education:

1. EdTech phygitalization can broaden access to higher education by offering adaptable remote learning alternatives for students unable to participate in conventional on-campus classes. It can also foster inclusion by creating opportunities for individuals with disabilities and lowering educational barriers [17].

2. EdTech phygitalization can tailor educational trajectories for each student based on their specific needs, interests, and learning styles. This can be accomplished through adaptive learning technologies and personalized assessments that leverage data analytics to track student progress and provide individualized feedback and resource recommendations.

3. EdTech phygitalization can also include gamification to increase student engagement and motivation. This increased interactivity can make the learning process more fun and improve the memorization of information.

4. EdTech phygitalization can promote global learning by connecting students and teachers from different parts of the world. This can provide opportunities for cross-cultural exchange, collaboration and exposure to best practices and promising ideas [18].

5. EdTech phygitalization can be used to study human behavior and decision-making, and data analytics can be used to analyze large amounts of data and identify ideas and trends.

**Conclusion.** The main features of proposed information system can be reduced to the following. Firstly, its main advantage is the unity of all the elements of the educational and research complex. Secondly, the system model is not of instructional, prescription character, it is a knowledge space that can be used for various purposes and training scenarios. The variants of virtual laboratories, described in the paper, demonstrate wide opportunities for collecting, analyzing and visualizing different information directly or indirectly related to the pedagogical process, and can be considered as one of the numerous digital platforms in the transformation of education.

Thus, the main advantage of digitalization in comparison with total digitalization is a more reasonable setting of goals, prioritization of digital transformation of educational processes, organization of interconnection of all components of the educational system in a single digital space. Naturally, for the success of digitalization, it is necessary to unite all subjects of the educational space, including students, teachers, methodologists, managers, employers and manufacturers of equipment for digitalization of education. The development of EdTech in general and the use of digitalization in particular imply a rethinking of the key roles of all subjects of educational systems in the direction of educational engineering.

## References

- [1] Kuzminov YaI. (ed.) *The digital environment in educational institutions of various levels: An analytical report*. Moscow: Higher School of Economics; 2023. (In Russ.) <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-2745-0>

- [2] 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.) <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-255-264>
- [3] *Digital technologies in education. Trends, problems, prospects: monograph*. St. Petersburg: Humanitarian National Research Institute “National Development”; 2023. (In Russ.) <https://doi.org/10.37539/M230505.2023.21.67.001>
- [4] McDonald JK, West RE. *Design for learning: Principles, processes, and praxis*. Edtech Books; 2021. <https://edtechbooks.org/id>
- [5] Pavlicheva EN, Romashkova ON. *Information processes of decision support in multilevel educational systems*. Moscow: OntoPrint Publ.; 2022. (In Russ.)
- [6] Vanek J, Simpson D, Johnston J, Petty LI. *Ideal distance education and blended learning handbook*. 6th ed. EdTech Books; 2019. <https://edtech.worlded.org/wp-content/uploads/2019/08/8-18-19-IDEAL-Handbook-6th-Edition.pdf>
- [7] West RE. *Foundations of learning and instructional design technology: Historical roots and current trends*. EdTech Books; 2018. <https://edtechbooks.org/lidtfoundations>
- [8] Kapterev AI. *Personal website of a university teacher in educational engineering*. Moscow: Book-expert LLC; 2022. (In Russ.)
- [9] Da Silva Mendonça R, de Oliveira Lins S, de Bessa IV, de Carvalho Ayres FA Jr, de Medeiros RLP, de Lucena VF Jr. Digital twin applications: A survey of recent advances and challenges. *Processes*. 2022;10. <https://doi.org/10.3390/pr10040744>
- [10] Hassan M, Svadling M, Björzell N. (2023). Experience from implementing digital twins for maintenance in industrial processes. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2024;35:875–884. <https://doi.org/10.1007/s10845-023-02078-4>
- [11] Martín-Gutiérrez J, Mora CE, Añorbe-Díaz B, González-Marrero A. Virtual technologies trends in education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2017;13(2):469–486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- [12] Xie R, Gu D, Tang Q, Huang T, Yu FR. Workflow scheduling in serverless edge computing for the industrial internet of things: A learning approach. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2022;19(7):8242–8252. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3217477>
- [13] Wang W, Qi Y, Wang Q. An augmented reality application framework for complex equipment collaborative maintenance. In: Luo Y. (ed.) *Cooperative design, visualization, and engineering: Proceedings of the 8th International Conference, 11–14 September 2011, Hong Kong, China*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2011. p. 154–161. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-23734-8\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-642-23734-8_25)
- [14] Kapterev AI. Cognitive management and artificial intelligence in libraries: opportunities and features. *Scientific and Technical Libraries*. 2023;6:113–137. (In Russ.) <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2023-6-113-137>
- [15] Ovchinnikova EV, Chiskidov SV. Problems of development and application of interactive educational modules in the learning process. In: *Science, education, society: trends and prospects: Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference: in 7 parts*. Part 4. Moscow: Ar-Consult LLC; 2014. p. 80–85. (In Russ.)
- [16] Frolov YuV, Yakovlev VB, Seryshev RV, Volovikov SA. *Business models, data analytics and digital transformation of an organization: approaches and methods*. Moscow: Moscow City University; 2021. (In Russ.)
- [17] Kapterev AI. Virtualization of intellectual space: sociological aspects of learning. *Labor and Social Relations*. 2006;17(4):120–126. (In Russ.)
- [18] Grigoriev SG, Kapterev AI. Cloud technologies in the study of professional consciousness of undergraduates in pedagogical direction. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2015;2(32):57–75. (In Russ.)

### Список литературы

- [1] Цифровая среда в образовательных организациях различных уровней: аналитический доклад / под ред. Я.И. Кузьминова. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 164 с. <https://doi.org/10.17323/978-5-7598-2745-0>
- [2] *Кантеев 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. <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-255-264>
- [3] Цифровые технологии в образовании. Тенденции, проблемы, перспективы: монография / под общ. ред. научного совета ГНИИ «Нацразвитие». СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2023. 80 с. <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-3-255-264>
- [4] *McDonald J.K., West R.E.* Design for learning: Principles, processes, and praxis. Edtech Books, 2021. <https://edtechbooks.org/id>
- [5] *Павличева Е.Н., Ромашкова О.Н.* Информационные процессы поддержки принятия решений в многоуровневых образовательных системах. М.: Изд-во «ОнтоПринт», 2022. 156 с.
- [6] *Vanek J., Simpson D., Johnston J., Petty L.I.* Ideal distance education and blended learning handbook. 6th ed. EdTech Books, 2019. 103 p. <https://edtech.worlded.org/wp-content/uploads/2019/08/8-18-19-IDEAL-Handbook-6th-Edition.pdf>
- [7] *West R.E.* Foundations of learning and instructional design technology: Historical roots and current trends. EdTech Books, 2018. <https://edtechbooks.org/lidtfoundations>
- [8] *Кантеев А.И.* Персональный сайт преподавателя ВУЗа в образовательном инжиниринге. М.: ООО «Book-expert», 2022. 190 с.
- [9] *Da Silva Mendonça R., de Oliveira Lins S., de Bessa I.V., de Carvalho Ayres F.A. Jr, de Medeiros R.L.P., de Lucena V.F. Jr.* Digital twin applications: A survey of recent advances and challenges // Processes. 2022. No. 10. <https://doi.org/10.3390/pr10040744>
- [10] *Hassan M., Svadling M., Björzell N.* Experience from implementing digital twins for maintenance in industrial processes // Journal of Intelligent Manufacturing. 2024. Vol. 35. P. 875–884. <https://doi.org/10.1007/s10845-023-02078-4>
- [11] *Martín-Gutiérrez J., Mora C.E., Añorbe-Díaz B., González-Marrero A.* Virtual technologies trends in education // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2017. Vol. 13. Issue 2. P. 469–486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- [12] *Xie R., Gu D., Tang Q., Huang T., Yu F.R.* Workflow scheduling in serverless edge computing for the industrial internet of things: A learning approach // IEEE Transactions on Industrial Informatics. 2022. Vol. 19. No. 7. P. 8242–8252. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3217477>
- [13] *Wang W., Qi Y., Wang Q.* An augmented reality application framework for complex equipment collaborative maintenance / Luo Y. (ed.) // Cooperative design, visualization, and engineering: Proceedings of the 8th International Conference. 11–14 September 2011, Hong Kong, China. Berlin; Heidelberg: Springer, 2011. P. 154–161. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-23734-8\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-642-23734-8_25)
- [14] *Кантеев А.И.* Когнитивный менеджмент и искусственный интеллект в библиотеках: возможности и особенности // Научные и технические библиотеки. 2023. № 6. С. 113–137. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2023-6-113-137>
- [15] *Овчинникова Е.В., Чискидов С.В.* Проблемы разработки и применения интерактивных образовательных модулей в процессе обучения // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: сборник научных трудов по матери-

алам Международной научно-практической конференции: в 7 ч. Ч. IV. М.: ООО «Ар-Консалт», 2014. С. 80–85.

- [16] *Фролов Ю.В., Яковлев В.Б., Серышев Р.В., Воловиков С.А.* Бизнес-модели, аналитика данных и цифровая трансформация организации: подходы и методы. М.: МГПУ, 2021. 176 с.
- [17] *Каптерев А.И.* Виртуализация интеллектуального пространства: социологические аспекты обучения // Труд и социальные отношения. 2006. Т. 17. № 4. С. 120–126.
- [18] *Григорьев С.Г., Каптерев А.И.* Облачные технологии в изучении профессионального сознания магистрантов педагогического направления // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2015. № 2 (32). С. 57–75.

**Bio note:**

*Andrey I. Kapterev*, Doctor of Sociological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor at the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4/1 2nd Selskokhozyaystvenny Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-2556-8028. SPIN-код: 9195-3150. E-mail: kapterevai@mgpu.ru

**Сведения об авторе:**

*Каптерев Андрей Игоревич*, доктор социологических наук, доктор педагогических наук, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4, корп. 1. ORCID: 0000-0002-2556-8028. SPIN-code: 9195-3150. E-mail: kapterevai@mgpu.ru

# ГОТОВНОСТЬ ПЕДАГОГОВ К ИНФОРМАТИЗАЦИИ ICT SKILLS AND COMPETENCIES AMONG TEACHERS

DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-328-339

EDN: RXRHBP

UDC 378.1

Research article / Научная статья

## Approaches to the usage of machine translation systems for the organization of independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts

Tatiana N. Suvorova<sup>1,3</sup>, Lyubov A. Shunina<sup>2,3</sup>, Ivan V. Shunin<sup>3</sup><sup>1</sup>Russian Academy of Education, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup>Synergy University, Moscow, Russian Federation<sup>3</sup>Moscow City University, Moscow, Russian Federationshuninala@mgpu.ru

**Abstract.** *Problem statement.* The article describes and substantiates ways to solve the problem of the lack of approaches to the usage of machine translation systems in the organization of independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts. The purpose of the described research was to practically confirm the effectiveness of the developed approaches to the study of machine translation systems of scientific texts by students in order to increase the effectiveness of their independent and research work. *Methodology.* The method of analyzing scientific and methodological sources and normative documents related to the problem of organizing independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts is applied. Methods of comparison and generalization of the obtained results are used in order to determine the effectiveness of the proposed online course “Machine translation of scientific texts”. A longitudinal experimental study was conducted. 28 students enrolled in the basic bachelor’s and master’s degree programs of the Moscow City University were involved in the experimental training. As a part of the ascertaining stage, empirical information was collected and analyzed, which made it possible to clarify the hypothesis of the study and confirm its relevance. At the formative stage of the experiment, the implementation of the developed online course was carried out. At the generalizing stage, the results of the experiment were summarized. *Results.* As a result of teaching students of the pedagogical university the basics of using machine translation systems of English-language texts in their independent work, the following results were achieved: students formed an idea about the

© Suvorova T.N., Shunina L.A., Shunin I.V., 2024

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

features of translating scientific texts from a foreign language into Russian; studied the possibilities of modern machine translation services; compiled a terminological glossary; acquired skills in machine translation of scientific texts using specialized CAT programs. As a result, the overwhelming majority of students confidently turn to scientific sources in a foreign language by understanding the principles of machine translation; they actively study foreign professional experience, as well as its application in independent research activities. *Conclusion.* The effectiveness of the developed model of approaches to the use of machine translation systems as means of informatization of scientific, educational and practical activities in the organization of independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts has been experimentally proved.

**Keywords:** methodical system of education, machine translation, independent work of students, teacher training

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

**Conflict of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Article history:** received 12 December 2023; revised 5 April 2024; accepted 17 April 2024.

**For citation:** Suvorova TN, Shunina LA, Shunin IV. Approaches to the usage of machine translation systems for the organization of independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):328–339. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-328-339>

## Подходы к использованию систем машинного перевода для организации самостоятельной работы студентов педагогического вуза с англоязычными научными текстами

Т.Н. Суворова<sup>1,3</sup>, Л.А. Шунина<sup>2,3</sup>✉, И.В. Шунин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Российская академия образования, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Университет «Синергия», Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация

✉ shuninala@mgpu.ru

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* В статье описываются и обосновываются пути решения проблемы отсутствия подходов к использованию систем машинного перевода в организации самостоятельной работы студентов педагогического вуза с англоязычными научными текстами. Целью описываемого исследования являлось практическое подтверждение эффективности разработанных подходов к изучению студентами систем машинного перевода научных текстов для повышения эффективности их самостоятельной и научно-исследовательской работы. *Методология.* Применен метод анализа научно-методических источников и нормативных документов, связанных с проблемой организации самостоятельной работы студентов педагогического вуза с англоязычными научными текстами. Используются методы сравнения и обобщения полученных результатов с целью определения эффективности предложенного онлайн-курса «Машинный перевод научных текстов». Проведено лонгитюдное опыт-

но-экспериментальное исследование. В экспериментальном обучении было задействовано 28 студентов, обучающихся на основных образовательных программах бакалавриата и магистратуры Московского городского педагогического университета. В рамках констатирующего этапа был проведен сбор и анализ эмпирической информации, позволившей уточнить гипотезу исследования и подтвердить его актуальность. На формирующем этапе эксперимента осуществлено внедрение разработанного онлайн-курса. На обобщающем этапе подведен итог эксперимента. *Результаты.* В результате обучения студентов педагогического вуза основам использования систем машинного перевода англоязычных текстов в их самостоятельной работе были достигнуты следующие результаты: студенты сформировали представление об особенностях перевода научных текстов с иностранного языка на русский; изучили возможности современных сервисов машинного перевода; составили терминологический глоссарий; приобрели навыки машинного перевода научных текстов с использованием специализированных CAT-программ. Как следствие, мы констатируем уверенное обращение подавляющего большинства студентов к научным источникам на иностранном языке за счет понимания принципов организации машинного перевода; активное изучение ими зарубежного профессионального опыта, а также его применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности. *Заключение.* Экспериментально доказана эффективность разработанной модели подходов к использованию систем машинного перевода как средств информатизации научной, учебной и практической деятельности в организации самостоятельной работы студентов педагогического вуза с англоязычными научными текстами.

**Ключевые слова:** методическая система обучения, машинный перевод, самостоятельная работа студентов, подготовка педагогов

**Вклад авторов.** Все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

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

**История статьи:** поступила в редакцию 12 декабря 2023 г.; доработана после рецензирования 5 апреля 2024 г.; принята к публикации 17 апреля 2024 г.

**Для цитирования:** *Suvorova T.N., Shunina L.A., Shunin I.V.* Approaches to the usage of machine translation systems for the organization of independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. С. 328–339. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-328-339>

**Problem statement.** One of the important professional qualities of a modern teacher is the desire for constant self-development and improvement of his pedagogical skills. One of the leading roles in professional development is played by the study of the experience of scientists and practicing teachers, including foreign ones, as well as the skill in conducting their own scientific research.

For the Russian system of higher professional education, conducting research work by students is an obligatory part of their development of the educational program. The selection and analysis of scientific and methodical literature related to the object and subject of research is an important part of any pedagogical research. For a more complete and objective study of the issues considered by students in their research, this list should include works by foreign

authors. However, only a small number of works published in foreign languages have an official translation into Russian, which means that a student needs to work with texts in the original language. Obviously, not all students have a sufficient level of a foreign language to read and understand scientific texts with certain specifics, which means they need to translate the text.

Today, machine translation technology is actively developing, is promising and can help in solving this problem. But, despite the seemingly widespread usage of technology, not all students are familiar with machine translation technology and the specifics of its implementation in relation to the specifics of scientific texts. Often their knowledge of machine translation systems is limited by the usage of popular online translators such as Google Translator, Yandex Translator, etc., while a more in-depth knowledge of machine translation systems can help students learn scientific sources in a foreign language, simplifying the process of translation and accelerating the understanding of the text in the native language of the student. With the skill of working with machine translation, a student can quickly translate a text and bring it to an understandable level.

Many domestic and foreign authors have devoted their works to research in the field of teacher training, including in universities<sup>1</sup> [1; 2].

Also, within the framework of this study, scientific works devoted to the study of the functional style of language and the peculiarities of translation of scientific and technical literature (by B.N. Klimzo, N.K. Ryabtseva, Yu.A. Nesterenko, G. Toury, etc.) are of interest<sup>2</sup> [3–6].

The issues of using information and telecommunication technologies in the educational process, including in the independent research work of students, are covered in the works of I.B. Gotskaya, S.A. Bazhenova, A.V. Grinshkun, V.V. Grinshkun, O.Yu. Zaslavskaya, I.V. Robert, and other authors [7–15].

Based on the foregoing, it is suggested that the inclusion of training in the application of machine translation systems in the training program of students of a pedagogical university will contribute to increasing the effectiveness of their independent and research activities. The achievement of this effect will be due to increased motivation to study foreign professional experience and take it into account in their research activities, as well as the formation of skills to work with scientific and methodical sources in English.

**The purpose of the research** is to develop and implement an online course aimed at preparing students of non-linguistic specialties to use machine translation systems in independent work with scientific texts in English language.

**Research methods.** The method of analyzing scientific and methodological sources and normative documents related to the problem of organizing independent work of students of a pedagogical university with English-language scientific texts is applied. Methods of comparison and generalization of the

<sup>1</sup> Levchenko IV, Kartashova LI, Pavlova AE. *Teaching information technologies in the context of informatization of education: learning guide*. Voronezh: Science Book Publ.; 2016.

<sup>2</sup> Kaufman SI. *Specific features of translation of technical text: textbook*. Moscow: Prosveshchenie; 2007.

obtained results are used in order to determine the effectiveness of the proposed online course “Machine translation of scientific texts”.

Within the framework of the study, a detailed description of scientific and technical text is given: its concept, types, sub-genres and genres. Understanding this specificity made it possible to analyze the existing approaches to the usage of machine translation when working with scientific texts. It is concluded that in the context of the rapid development of information technology, the quality of machine translation has reached a new level, and this technology is available to a wide range of users who do not specialize in translation activities. Such a simplified algorithm allows you to easily extract the general gist of a text written in an unfamiliar language. However, when preparing scientific and technical texts with a high degree of translation correctness that conveys the author’s ideas without distortion, a student needs to do additional work on the translation. The formation of skills for such work is the main task of the proposed educational course.

**Results and discussion.** In the course of the research, a model of the online course “Machine translation of scientific texts” was developed. The following is defined as an improved general professional competence (GPC): “Is able to understand the principles of operation of modern information technologies and use them to solve the tasks of professional activity”.

The program is primarily aimed at students of non-linguistic areas. In the learning process, students will:

- get an idea about the features of translating scientific texts from a foreign language into Russian;
- explore the possibilities of modern machine translation services;
- compile a glossary of terminology;
- learn how to translate scientific texts using specialized CAT programs.

The structure of the online course “Machine translation of scientific texts” is represented by content blocks “Training modules” and “Diagnostics”, as well as an indication of the object of study and the teaching aids used from among information technologies. Let’s look at each of them in more detail.

Three training modules cover the *theoretical and practical aspects* of studying the topic. Thus, within the framework of the theoretical part, it is implied to familiarize students with introductory concepts, specialized terms regarding the specifics of working with scientific sources, including in foreign languages, as well as the formation of an idea of the possibilities of information and telecommunication technologies concerning machine translation.

The specifics of the course “Machine translation of scientific texts” determine its practical orientation, while the theoretical block, being significantly smaller in volume, is of an introductory nature. In this regard, it is possible to integrate the theoretical part of the online course being developed with such academic disciplines as “Methodology and methods of scientific research”, “Information and telecommunication technologies in education”.

Mastering the *practical block* by students of the online course is supposed to be through completion of practical tasks that reveal certain aspects of working with applications and machine translation services. After that, students can move on to the final project – individual work with an English-language scientific article corresponding to the field of their scientific interests.

Since the online course in its form implies limited interaction between students and the teacher, special attention is paid to the “Diagnostics” block. As part of the entrance and final diagnostics, it is assumed to use at least two forms of control: online questionnaires and online testing.

The volume of the online course “Machine translation of scientific texts” is 18 academic hours. The distribution by type of academic work is shown in Table 1.

Table 1

Curriculum of the online course “Machine translation of scientific texts”

No.	Name of academic subjects, courses, disciplines (modules), type of certification	Extracurricular training sessions			Extracurricular activities		Forms of certification, control	Labor intensity
		Total, hours	Lectures	Practical lessons	Video lectures	Independent work		
1.	Features and specifics of machine translation of scientific texts	2	2			2		4
2.	Basics of working with CAT services for translation	1		1	1	2	Practical work No. 1	4
3.	Implementation of translation work using CAT services	1		1	1	8	Practical work No. 2	10
	Final certification						Test pass (based on the totality of completed practical work)	
	<b>TOTAL</b>	4	2	2	2	12		18

Source: compiled by Tatiana N. Suvorova, Lyubov A. Shunina, Ivan V. Shunin.

The study program and summary of the developed online course are presented in Table 2.

It is recommended to identify the level of foreign language proficiency of students before starting the online course “Machine translation of scientific texts”. This can be done using an online survey implemented through any convenient service (Google Forms, Yandex Forms, etc.)

The current control is performed by the course teacher and is mainly carried out by the verification of practical tasks done by students. The online course “Machine translation of scientific texts” provides one independent student homework and two practical tasks.

The self-control carried out by the student during the execution of tasks can be implemented through a system of samples of such tasks that the student can rely on, as well as through a prescribed system of evaluation criteria. Reference sheets, checklists, individual plans, etc. can also be used as auxiliary materials that contribute to the organization of self-control and self-examination of students.

Table 2

**Study program of the online course “Machine translation of scientific texts”**

No.	Types of training sessions, educational work	Content
Topic 1. Features and specifics of machine translation of scientific texts	Lecture, 2 hours	Scientific text: the concept, types, and features of translation. Types of machine translation. Analysis of domestic and foreign experience in using machine translation technology to work with scientific texts. Existing approaches to the usage of machine translation when working with scientific texts. Overview of existing CAT services.
	Independent work, 2 hours	Working with recommended literature. Selection of scientific literature (scientific article) for subsequent independent translation. Registration and creation of an account in the CAT service.
Topic 2. Basics of working with CAT services for translation	Video lecture, 1 hour	General functionality of the selected CAT service. The role of a thematic glossary in the translation of a scientific text. The technology of compiling a thematic glossary for translation using the CAT service.
	Practical lesson, 1 hour	Development of a thematic glossary. <i>Practical work No. 1</i> Compilation of a thematic glossary in the CAT service interface for a scientific article.
	Independent work, 2 hours	Completion of the compilation of a thematic glossary
Topic 3. Implementation of translation work using the CAT service	Video lecture, 1 hour	The functionality of the selected CAT service for working on the stylistic coordination of the translation of scientific texts. Technologies of translation of scientific texts by means of the CAT service.
	Practical lesson, 1 hour	Translation of a scientific article by means of the CAT service. Assessment of the correctness of the completed translation. <i>Practical work No. 2</i> Translation of a scientific article by means of the CAT service.
	Independent work, 8 hours	Completion of the translation of the selected scientific article. Abstracting the translation.
Final certification		Test pass (based on the totality of completed practical work).

Source: compiled by Tatiana N. Suvorova, Lyubov A. Shunina, Ivan V. Shunin.

The final control of the course can be implemented in the form of testing. This will determine the quality and degree of assimilation of the theoretical material of the course. It is advisable to divide the test questions into two types: with a closed and open answer form.

In order to control residual knowledge and skills, it is recommended to conduct a survey of graduates of the course some time after the completion of the course, as well as to interview the scientific supervisors of these students. In this way, it is possible to record and evaluate the degree of formation of the skill of independent work with scientific and methodical sources in a foreign language.

In order to evaluate the effectiveness of the proposed approaches, a pedagogical experiment was organized. The basis of the research is the MCU, the implementation of the developed online course was carried out as a part of the Strategic Academic Leadership Program “Priority 2030”.

A longitudinal method was chosen adequately for the set goal, the main idea of which is that some parameters of the same subjects are subject to research for a limited period of time (before the beginning of the formative stage of the experiment and after its completion).

The number of students is 28 people enrolled in the basic educational programs of bachelor's and master's degrees.

The pedagogical experiment was organized in three stages.

*Stating.* As a part of this stage, empirical information was collected and analyzed, which made it possible to clarify the hypothesis of the study and confirm its relevance.

*Formative.* The introduction of an online course on the use of machine translation systems for working with English-language scientific texts under conditions of empirical verification was carried out during the formative stage of the experiment.

*Generalizing.* The results of the experiment were summarized at the generalizing stage.

Two questionnaires were prepared to determine the initial level of students: "Proficiency in a foreign language" and "Working with scientific sources in a foreign language". The survey was conducted before the start of the course. The results allowed us to determine the following information: the initial level of motivation of students to study foreign professional experience and take it into account in their research activities; the degree to which students have developed the skill of independent work with scientific and scientific-methodical sources in a foreign language; the reasons preventing independent work with scientific and scientific-methodological sources in a foreign language.

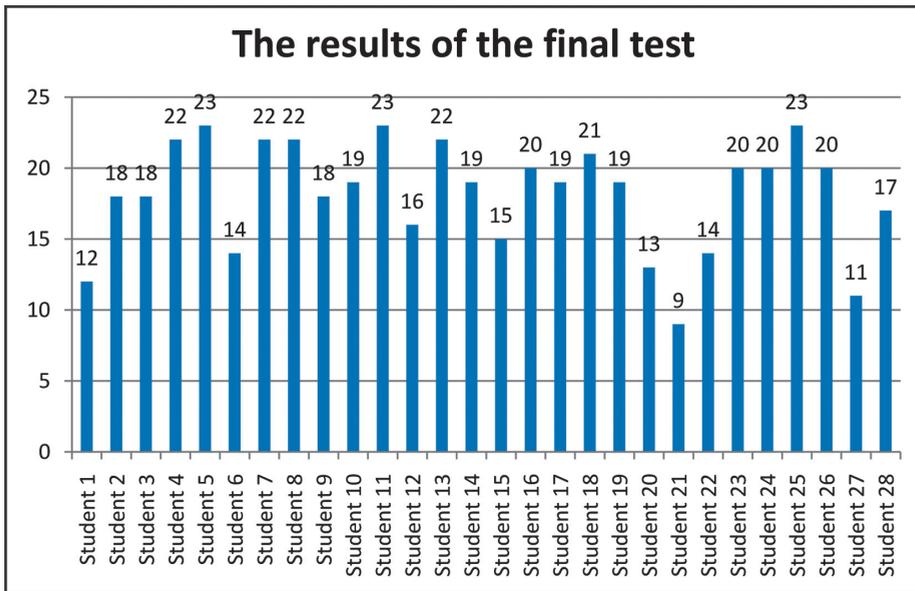
The determination of the quality and degree of assimilation of the theoretical material of the course was carried out using testing. Students were offered 10 test questions, with different types of answers, covering the main sections of the theoretical block of the online course "Machine translation of scientific texts". Some of the questions were checked automatically, and some by the lecturer.

Figure 1 shows the results of the final test in the form of sum of points scored for each student.

The arithmetic mean of the points received is 18.2. This indicator allows us to state that students have mastered the theoretical material of the course at a fairly high level.

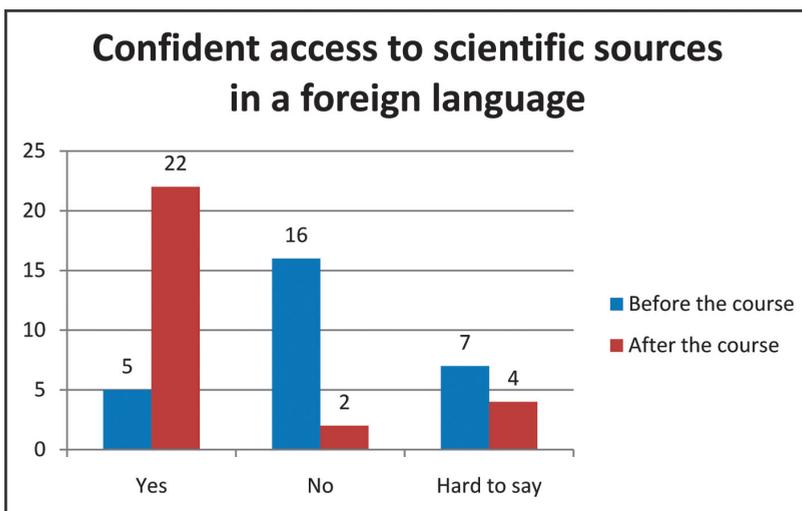
Upon completion of the online course "Machine translation of scientific texts", students were asked to re-answer the questionnaire "Working with scientific sources in a foreign language". The generalized results in comparison before the start of training and after its completion are shown in Figure 2.

An increase in positive responses regarding confident access to scientific sources in a foreign language, due to the understanding of principles of organizing machine translation, allows us to state an increase in students' motivation to study foreign professional experience and take it into account in their independent research activities.



**Figure 1.** The results of the final test of students’ assimilation of the theoretical material of the course

Source: created by Tatiana N. Suvorova, Lyubov A. Shunina, Ivan V. Shunin.



**Figure 2.** Comparison of the results of the survey “Working with scientific sources in a foreign language”

Source: created by Tatiana N. Suvorova, Lyubov A. Shunina, Ivan V. Shunin.

**Conclusion.** The results obtained during the experimental work allow us to confirm the hypothesis put forward: teaching students of non-linguistic specialties the usage of such means of informatization of scientific, educational and practical activities of students as machine translation systems for working with English-language scientific texts increases the motivation of students to study foreign professional experience, forms the skill of working with such texts, which in turn contributes to the effectiveness of students’ independent and research activities.

## References

- [1] Pakhareno NV, Zolnikova IN. The model of measuring the level of culturel and professional competences development. *Modern Problems of Science and Education*. 2012;6. (In Russ.) <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7502>
- [2] Suvorova TN, Bushueva NV, Dmitrievykh IL. Digital learning environment for the discipline “Foreign Language” at a non-linguistic university. In: *Fundamental problems of teaching mathematics, computer science and informatization of education: Proceedings of the International Scientific Conference devoted to the 180th anniversary of pedagogical education in Elets*. Elets: Elets State Ivan Bunin University; 2020. p. 166–168. (In Russ.)
- [3] Klimzo BN. *The craft of technical translator. About English language, translation and translators of scientific and technical literature*. 3rd ed. Moscow: R.Valent Publ.; 2011. (In Russ.)
- [4] Ryabtseva NK. *Scientific speech in English: New active-type reference dictionary*. 6th ed. Moscow: Flinta; 2013.
- [5] Nesterenko YuA. Translation as a means of rendering texts. *Tendencies in Development of Science and Education*. 2023;96(3):60–63. (In Russ.) <https://doi.org/10.18411/trnio-04-2023-132>
- [6] Toury G. *Descriptive translation studies – and beyond*. Amsterdam: John Benjamins Publ. Co.; 2012.
- [7] Grinshkun VV. (ed.) *Modern {digital} didactics*. Vol. 2. Moscow: A-Prior LLC; 2023. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60046236>
- [8] Gotskaya IB, Zhuchkov VM. Actualization of content of training to digital production technologies of bachelors and masters of technological education: problem statement. In: *Informatization of Continuing Education – 2018: Proceedings of the International Scientific Conference*. Vol. 1. Moscow: RUDN University; 2018. p. 132–137. (In Russ.) <https://www.mgpu.ru/wp-content/uploads/2021/01/Sbornik-materialov-t.1.pdf#page=132>
- [9] Bazhenova SA. Means of assessing learning outcomes at the present stage. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2021;2(56):54–59. (In Russ.) <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2021.56.2.07>
- [10] 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.) <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2022-19-4-285-299>
- [11] Grinshkun AV, Perevozchikova MS, Razova EV, Khlobystova IYu. Using methods and means of the augmented reality technology when training future teachers of the digital school. *European Journal of Contemporary Education*. 2021;10(2):358–374 <https://doi.org/10.13187/ejced.2021.2.358>
- [12] Soboleva EV, Vekua NN, Novoselova SYu, Yang G. Achieving personal educational results of secondary school students in the conditions of integrated informatization in teaching Chinese as a foreign language. *Perspectives of Science and Education*. 2022;1(55):284–300. (In Russ.) <https://doi.org/10.32744/pse.2022.1.18>
- [13] Matveev VV, Efimenko IS, Annenkova AA, Soboleva EV, Gribkov DN. Students’ evaluation of the impact of distance learning technologies on the organization of practice as a factor for improving the quality of professional training. *Perspectives of Science and Education*. 2022;2(56):133–152. (In Russ.) <https://doi.org/10.32744/pse.2022.2.8>
- [14] Smolyaninova OG, Soldatov DP. Tutor digital competence model. *Anthropological Didactics and Upbringing*. 2023;6(3):160–168. (In Russ.)
- [15] Robert IV. Development of informatization of education in the context of digital transformation. *Pedagogics*. 2022;86(1):40–50. (In Russ.)

## Список литературы

- [1] *Пахаренко Н.В., Зольникова И.Н.* Модель определения уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций // *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 6. <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7502>
- [2] *Суворова Т.Н., Бушуева Н.В., Дмитриевых И.Л.* Цифровая образовательная среда для дисциплины «Иностранный язык» в неязыковом вузе // *Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов еждународной научной конференции, посвященной 180-летию педагогического образования в г. Ельце*. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2020. С. 166–168.
- [3] *Климзо Б.Н.* Ремесло технического переводчика. Об английском языке, переводе и переводчиках научно-технической литературы. 3-е изд. М.: Изд-во «Р.Валент», 2011. 488 с.
- [4] *Рябцева Н.К.* Научная речь на английском языке: новый словарь-справочник активного типа (на английском языке). 6-е изд. М.: Флинта, 2013. 598 с.
- [5] *Нестеренко Ю.А.* Перевод как способ осуществления реферирования текстов // *Тенденции развития науки и образования*. 2023. № 96. Ч. 3. С. 60–63. <https://doi.org/10.18411/trnio-04-2023-132>
- [6] *Toury G.* *Descriptive translation studies – and beyond*. Amsterdam: John Benjamins Publ. Co., 2012. 366 p.
- [7] Современная {цифровая} дидактика: монография. Т. 2 / под ред. В.В. Гриншкунна. М.: ООО «А-Приор», 2023. 140 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60046236>
- [8] *Готская И.Б., Жучков В.М.* Актуализация содержания обучения цифровым производственным технологиям бакалавров и магистров технологического образования: постановка проблемы // *Информатизация непрерывного образования – 2018: материалы Международной научной конференции*. Т. 1. М.: РУДН, 2018. С. 132–137. <https://www.mgpu.ru/wp-content/uploads/2021/01/Sbornik-materialov-t.1.pdf#page=132>
- [9] *Баженова С.А.* Средства оценивания результатов обучения на современном этапе // *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2021. № 2 (56). С. 54–59. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2021.56.2.07>
- [10] *Левицкий М.Л., Гриншкун В.В., Заславская О.Ю.* Тенденции и особенности современного этапа информатизации высшей школы. *Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования*. 2022. Т. 19. № 4. С. 285–299. <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2022-19-4-285-299>
- [11] *Grinshkun A.V., Perevozchikova M.S., Razova E.V., Khlobystova I.Yu.* Using methods and means of the augmented reality technology when training future teachers of the digital school // *European Journal of Contemporary Education*. 2021. Vol. 10. No. 2. P. 358–374 <https://doi.org/10.13187/ejced.2021.2.358>
- [12] *Соболева Е.В., Векуа Н.Н., Новоселова С.Ю., Ян Г.* Достижение личностных образовательных результатов учащихся основной школы в условиях комплексной информатизации обучения китайскому языку как иностранному // *Перспективы науки и образования*. 2002. № 1 (55). С. 284–300. <https://doi.org/10.32744/pse.2022.1.18>
- [13] *Матвеев В.В., Ефименко И.С., Анненкова А.А., Соболева Е.В., Грибков Д.Н.* Оценка студентами влияния дистанционных образовательных технологий на организацию практики как фактор повышения качества подготовки специалистов // *Перспективы науки и образования*. 2022;2(56):133–152. <https://doi.org/10.32744/pse.2022.2.8>

- [14] Смолянинова О.Г., Солдатов Д.П. Модель цифровой компетентности тьютора // Антропологическая дидактика и воспитание. 2023. Т. 6. № 3. С. 160–168.
- [15] Роберт И.В. Развитие информатизации образования в условиях цифровой трансформации // Педагогика. 2022. Т. 86. № 1. С. 40–50.

**Bio notes:**

*Tatiana N. Suvorova*, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory of Digital Education Environment, Education Development Center, Russian Academy of Education, 8 Pogodinskaya St, Moscow, 119121, Russian Federation; Professor at the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 29 Sheremetyevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-3628-129X. SPIN-code: 9398-7418. E-mail: suvorovatn@mail.ru

*Lyubov A. Shunina*, Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Computer Science and Information and Communication Technologies, Faculty of Information Technology, Synergy University, 7/10 Khlebozavodsky proezd, 115230, Moscow, Russian Federation; Assistant Professor at the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 29 Sheremetyevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-6952-000X. SPIN-code: 9258-9009. E-mail: shuninala@mgpu.ru

*Ivan V. Shunin*, PhD student, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 29 Sheremetyevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation. ORCID: 0009-0000-9644-3436. SPIN-code: 5047-5862. E-mail: shuniniv@mgpu.ru

**Сведения об авторах:**

*Суворова Татьяна Николаевна*, доктор педагогических наук, доцент, заведующая лабораторией развития цифровой образовательной среды, Центр развития образования, Российская академия образования, Российская Федерация, 119121, Москва, ул. Погодинская, д. 8; профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 29. ORCID: 0000-0003-3628-129X. SPIN-код: 9398-7418. E-mail: suvorovatn@mail.ru

*Шунина Любовь Андреевна*, кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой информатики и информационно-коммуникационных технологий, факультет информационных технологий, Университет «Синергия», Российская Федерация, 115230, Москва, Хлебозаводский проезд, д. 7, стр. 10; доцент департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 29. ORCID: 0000-0002-6952-000X. SPIN-код: 9258-9009. E-mail: shuninala@mgpu.ru

*Шунин Иван Васильевич*, аспирант департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 29. ORCID: 0009-0000-9644-3436. SPIN-код: 5047-5862. E-mail: shuniniv@mgpu.ru



# РАЗРАБОТКА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

## CURRICULUM DEVELOPMENT AND COURSE DESIGN

DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-340-356

EDN: RZWPTA

УДК 378.016

Научная статья / Research article

### Концептуальные основы педагогического дизайна электронного курса на платформе Moodle для интеграции результатов неформального образования магистров при обучении иностранному языку специальности в неязыковом вузе

Л.М. Гальчук 

Новосибирский государственный университет экономики и управления, Новосибирск,  
Российская Федерация  
✉ [galaris\\_nsk@mail.ru](mailto:galaris_nsk@mail.ru)

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* Статья описывает основные принципы педагогического дизайна электронного учебного курса на этапах анализа, проектирования и разработки его составляющих в системе дистанционного обучения Moodle для актуализации результатов неформального образования магистров неязыкового вуза при обучении иностранному языку специальности. Актуальность работы связана с необходимостью выявления механизма организации неинституциональной познавательной деятельности обучающихся в процессе освоения ими учебной дисциплины в электронной информационно-образовательной среде вуза, сопоставимой по многим параметрам с современным пространством неформального образования. *Методология.* Исследование носит комплексный характер, основано на использовании общенаучных и эмпирических методов с последующей интерпретацией результатов в логике теоретической триангуляции. Анализ существующих подходов к интеграции результатов неформального образования взрослых субъектов учебной деятельности в формальный контекст их непрерывного обучения позволил разработать концептуальный каркас педагогического дизайна электронного учебного курса для развития иноязычной профессиональной компетенции магистров. Алгоритм исследования предусматривал анализ целевой аудитории сквозь призму ее учебного опыта в неформальном изучении иностранного языка с акцентом на преобладающие виды такой познавательной активности и предпочтительные информационные ресурсы; формулировку задач обучения английскому языку специальности с учетом

© Гальчук Л.М., 2024



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

потенциала его освоения в неформальном пространстве и возможностей цифровой образовательной среды Moodle, а также разработку компетентностной модели выпускника электронного курса, оценочных средств для контроля ожидаемых результатов и их верификации в формальном контексте. *Результаты.* Исследование демонстрирует необходимость трансформации характера неформальной познавательной деятельности студента от непреднамеренного и случайного обучения к осознанному и целенаправленному процессу в качестве ключевого условия успешной реализации курса на интегративное освоение учебной дисциплины в формальном контексте и за его пределами. Это предусматривает дальнейшее развитие системных компетенций магистра и их сознательный перенос с формального на неформальный уровень обучения в процессе работы с образовательными ресурсами лекционного и проектного кластеров тематических модулей онлайн-курса. Полифункциональные задания в их составе проектируются так, чтобы на уровне формулировок служить эффективным инструментом открытого, косвенного или скрытого стимулирования продуктивной неформальной познавательной активности студентов в процессе формального обучения. *Заключение.* Представленная концепция педагогического дизайна электронного курса и разработанные на ее основе дидактические решения способствуют совершенствованию содержательного компонента учебного процесса посредством эффективного механизма интеграции результатов освоения академической дисциплины в формальном и неформальном образовательном пространстве, что обеспечивает его единство и непрерывность на всем протяжении.

**Ключевые слова:** неформальное обучение, формальное образование, электронный курс, педагогический дизайн, английский язык для профессиональных целей, магистратура, СДО Moodle

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

**История статьи:** поступила в редакцию 10 апреля 2024 г.; доработана после рецензирования 1 июня 2024 г.; принята к публикации 5 июня 2024 г.

**Для цитирования:** Гальчук Л.М. Концептуальные основы педагогического дизайна электронного курса на платформе Moodle для интеграции результатов неформального образования магистров при обучении иностранному языку специальности в неязыковом вузе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. С. 340–356. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-340-356>

## **A conceptual framework for the instructional design of a Moodle-based e-learning course for mainstreaming informal master's education outcomes into ESP teaching in a formal non-linguistic setting**

Larisa M. Galchuk 

*Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russian Federation*  
✉ [galaris\\_nsk@mail.ru](mailto:galaris_nsk@mail.ru)

**Abstract.** *Problem statement.* The paper conceptualizes the stages of requirements analysis and content development mandatory in the instructional design of a Moodle-based

training course to mainstream master's informal learning outcomes when teaching English for Specific Purposes (ESP) at a non-linguistic university. The significance of this work lies in the necessity to devise a mechanism for structuring students' non-institutional learning activities as they engage with their academic discipline within an ICT-supported formal environment, which bears many similarities to contemporary informal learning spaces. *Methodology.* The research is comprehensive in nature, based on the use of general scientific and empirical methods with the subsequent interpretation of its results in terms of theoretical triangulation. The analysis of existing approaches to integrating the outcomes of informal adult education into the formal context of their lifelong learning has made it possible to develop a conceptual framework for the instructional design of an electronic training course to enhance ESP proficiency of master students. The research algorithm was to analyze the target audience through the prism of their experience in informal language learning with an emphasis on the predominant types of such cognitive activity and preferred information resources; to define the objectives of ESP teaching taking into account the potential for the language development in the informal setting and the affordances of the Moodle-based learning environment; to create a competency model of an electronic course graduate and to develop assessment tools for monitoring and verifying expected outcomes within a formal context. *Results.* The research highlights the transformation of students' informal cognitive activities from incidental and accidental learning to conscious and purposeful self-directed learning as a precondition for the successful implementation of a course on integrative mastering of an academic discipline in a formal context and beyond. This involves further development of the master's systemic competencies and their deliberate transfer from formal to informal educational contexts while working with the learning resources of the lecture and project clusters within the thematic units of the online course. Their multifunctional assignments are crafted to effectively guide students towards productive, independent learning in informal settings, whether through direct, indirect, or subtle cues embedded within the task instructions. *Conclusion.* The empirical study highlights its practical importance, demonstrating that the proposed instructional design framework for the e-learning course, along with the didactic strategies developed from it, enhances educational content. This is achieved by integrating the outcomes of mastering the academic discipline across both formal and informal learning environments, ensuring cohesion and continuity throughout the educational process.

**Keywords:** informal learning, formal education, e-learning course, instructional design, English for Specific Purposes, LMS Moodle

**Conflict of interest.** The author declares that there is no conflict of interest.

**Article history:** received 10 April 2024; revised 1 June 2024; accepted 5 June 2024.

**For citation:** Galchuk LM. A conceptual framework for the instructional design of a Moodle-based e-learning course for mainstreaming informal master's education outcomes into ESP teaching in a formal non-linguistic setting. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):340–356. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-340-356>

**Постановка проблемы.** Реалии постиндустриального общества с его экспоненциальным ростом знаний, их стремительным устареванием и сокращением периода полураспада (до 4 лет в сфере ИКТ при интенсивности устаревания в 19 %) [1, с. 176] выдвигают в качестве императива регулярное обновление интеллектуального капитала. В условиях цифровой реальности это подразумевает, как минимум, доступность и вариативность ресурсов знаний, а также непрерывность самого образователь-

ного процесса в его горизонтальном (англ. *life-wide*) и вертикальном (англ. *lifelong*) измерениях, то есть в единстве формального, неформального и информального образования на всех его этапах [2]. Однако, если параметры инновационных преобразований в части формального и неформального образования определены соответствующими нормативно-правовыми актами, являются предметом активного научного дискурса и, как следствие, внушительного корпуса теоретико-методологических и практико-прикладных исследований, то перспективы трансформации информальной образовательной парадигмы в контексте повсеместного внедрения информационно-коммуникационных технологий и механизмы актуализации полученных таким образом знаний намечены, скорее, пунктиром.

Прежде всего, не вполне очерченными представляются границы этого образовательного пространства, на долю которого по разным оценкам приходится 70–90 % учебного опыта индивида [3–5]. Информальное образование, неинституциональное по своему характеру, осуществляется в контексте повседневной реальности и организовано в соответствии со структурой жизнедеятельности человека [6], а поэтому априори многопланово и динамично. Различные элементы нового, преимущественно эмпирического знания и усилия по его освоению сопутствуют практически всем видам социальной активности индивида, в том числе в виртуальной среде [7]. В ней, по данным ежегодного отчета “Digital 2023: Global Overview Report”, россияне проводят в среднем «7 часов 57 минут в сутки, из которых 2 часа 16 минут занимает общение в социальных сетях»<sup>1</sup> преимущественно с использованием мобильных устройств и приложений. Совершенно очевидно, что в этих условиях опыт, умения и навыки все чаще передаются вне рамок формальных образовательных мероприятий. В результате современная информальная образовательная среда с ее многоканальностью, высокой плотностью информационных сетей, активным дискурсом (в том числе сетевым) оказывается намного экстенсивнее и аутентичнее [8] формальной, что вполне оправдывает ее сравнение с невидимой частью айсберга – метафорой, используемой А. Роджерсом [9] для визуализации соотношения этих составляющих образовательного пространства.

Такое сравнение удачно иллюстрирует еще одну особенность информальной познавательной деятельности – ее неоднородный характер. В зависимости от степени осознанности и целенаправленности информальное обучение целесообразно рассматривать как континуум, простирающийся от самообразования в трактовке М. Ноулза [10], М. Тайта [11] и их единомышленников, то есть «осознанной и целенаправленной индивидуальной учебной активности» (англ. *self-directed learning*) [12], через «обучение с ориентацией на задачу», по А. Роджерсу [13], или случайное обучение в процессе какой-либо целенаправленной деятельности (англ. *incidental learning*), к «непреднамеренному обучению» – спонтанному, ситуативному и почти всегда неосознанному, имплицитному (англ.

<sup>1</sup> Digital 2023: The Russian Federation. <https://datareportal.com/reports/digital-2023-russian-federation>

*accidental learning*) [14]. Многочисленные и многообразные виды подобной образовательной активности [15] осуществляются в форме дискурса, значительная часть которого эмотивно маркирована на уровне смыслового компонента содержания. Его восприятие и осмысление происходит как на рациональном, так и на чувственно-эмоциональном уровне [16; 17]. В качестве результата это подразумевает потенциальную возможность изменений не только в концептуальной матрице картины мира человека, но и в его ценностно-мировоззренческих установках, а также в моделях поведения, подтверждая тем самым тезис о весомом образовательном потенциале информального вида познавательной деятельности.

Вместе с тем следует признать, что приобретаемые таким образом знания часто фрагментарны, поверхностны и не всегда эксплицитны. Существенная их часть носит неявный характер, связана с личностным опытом, ценностными установками и убеждениями индивида, что делает имплицитные знания, по замечанию М. Полани, «процедурными, то есть готовыми к применению в конкретных ситуациях, связанных с общением или деятельностью» [18, р. 108], и затрудняет возможность их оценки при помощи традиционных для формального образования видов и инструментов непосредственного контроля [19].

В свете вышесказанного перспективным направлением научного поиска представляется выявление механизма актуализации результатов информального образования студентов в условиях их формального обучения и разработка на его основе набора дидактических решений для организации этого процесса, что и определяет актуальность данного исследования.

**Цель исследования** состоит в определении концептуальных основ педагогического дизайна электронного курса на этапах анализа, проектирования и разработки его элементов в СДО Moodle для актуализации результатов информального образования магистров неязыкового вуза при обучении английскому языку специальности. Достижение указанной цели предусматривает: 1) анализ целевой аудитории сквозь призму ее учебного опыта в информальном изучении иностранного языка с акцентом на преобладающие виды такой познавательной активности и предпочтительные информационные ресурсы; 2) формулировку задач обучения английскому языку специальности с учетом потенциала его освоения в информальном пространстве и возможностей электронной образовательной среды Moodle; 3) создание концепции курса, проектирование и разработку его элементов для актуализации результатов информального образования магистров.

**Методология.** Исследование носило комплексный характер, проводилось с использованием общенаучных и эмпирических методов, а его результаты интерпретировались в логике теоретической триангуляции. Системный анализ работ зарубежных и отечественных экспертов в области теории и практики информального образования [2–6; 9; 14; 15; 19; 23–25; 27–29], профессиональной и электронной лингводидактики [7; 8; 16; 17; 26], андрагогики и хьютагогики / эвтагогики [10–13] дополнялся анали-

зом кейсов эффективного педагогического дизайна [20; 21], включая опыт автора [22] в проектировании электронного курса и разработки интерактивного контента учебной дисциплины «Иностранный язык в профессиональной сфере» в формате смешанного предметно-языкового интегрированного обучения. Аналитической обработке подвергались также данные анкетного опроса студентов.

Работа над учебным дизайном курса «Английский язык для ИТ-специалистов» и разработкой его интерактивного содержания началась весной 2019 г., а осенью следующего года прошла апробация его пилотной версии. Всего за время разработки и внедрения электронного курса было задействовано 215 студентов. Они участвовали в опросе при помощи элементов «Обратная связь» и «Анкета» в тематических модулях электронного курса. Анализ полученных результатов предоставил ценные идеи и наблюдения для данного исследования.

Практическая значимость настоящей работы видится в том, что предложенная в ней концепция педагогического дизайна электронного учебного курса и разработанные на ее основе дидактические решения способствует улучшению содержания образования. Это достигается посредством механизма реверсивного переноса компетенций и интеграции результатов освоения учебной дисциплины в формальном и неформальном образовательных пространствах, что обеспечивает их единство и непрерывность на протяжении всего учебного процесса.

**Результаты и обсуждение.** *Концептуальные подходы к проектированию электронного учебного курса с учетом результатов неформального освоения иностранного языка.* Отправной точкой педагогического дизайна в контексте личностно ориентированного образования в вузе является анализ целевой аудитории в разрезе ее потребностей, компетенций и ожидаемых результатов обучения. В данном исследовании он проводился на основе материалов входного тестирования и опроса 70 студентов первого курса магистратуры направлений «Прикладная информатика» и «Электронный бизнес», из которых три четверти совмещают учебу и работу. Их ответы на вопросы о причинах и частоте использования англоязычных ресурсов вне формального обучения представлены в таблице и позволяют сделать определенные обобщенные выводы.

Доля магистров, осознанно, целенаправленно и автономно работающих над совершенствованием своей иноязычной компетенции, не превышает 7 % опрошенных. Обращение к образовательным ресурсам на английском языке, еженедельное для 3 % из них и с периодичностью несколько раз в месяц для остальных, обусловлено главным образом подготовкой к сдаче экзамена на знание английского языка<sup>2</sup> или перспективой соответствующего тестирования в рамках корпоративного сегмента неформального образования.

---

<sup>2</sup> TOEFL, IELTS, CAE, BEC – международные экзамены на знание английского языка, доступные для прохождения в сертифицированных центрах Российской Федерации до марта 2022 г.

**Причины и частота предпочтений ресурсов неформального образования  
(по данным опроса, число респондентов)**

Причина	Еженедельно	Несколько раз в месяц	Один раз в месяц и реже	Итого
Подготовка к сдаче экзамена на знание английского языка	2	3	0	5
Производственная необходимость	7	9	10	26
Способ организации досуга	10	12	17	39
Итого	19	24	27	70

*Источник:* составлено Л.М. Гальчук.

**Reasons and frequency of preferences for informal education resources  
(according to survey data, number of respondents)**

Reason	Weekly	Several times a month	Once a month or less	Total
Preparation for the English language proficiency exam	2	3	0	5
Operational needs	7	9	10	26
Entertainment	10	12	17	39
Total	19	24	27	70

*Source:* compiled by Larisa M. Galchuk.

Еще для 37 % респондентов причиной регулярного (10 %), частого (13 %) или эпизодического (14 %) использования англоязычной информации за пределами формального образования стала производственная необходимость – общение с иностранными клиентами, партнерами, коллегами, а также работа с документацией и программным обеспечением бизнес-процессов.

Наконец, 56 % опрошенных ассоциируют неформальные ресурсы на английском языке (книги, песни, фильмы, компьютерные игры, блоги, чаты, общение в социальных сетях и мессенджерах) с развлечением, рассматривая их в качестве инструмента для организации собственного досуга каждую неделю (14 % респондентов), несколько раз в месяц (17 % респондентов) или реже (39 % респондентов).

Примечательно, что независимо от причин автономного обращения к иноязычному контенту, практически все респонденты (90 %) отдают предпочтение его электронному формату – вебсайтам, онлайн-платформам (образовательным и сетевым), видеохостингам и мобильным приложениям, указав кроссплатформенность в качестве значимого критерия отбора, что коррелирует с результатами эмпирического исследования неформального образования и его значения для взрослых, которые представила в своей работе Т.К. Желязкова-Тея [23].

Вместе с тем обращает на себя внимание несбалансированный набор конкретных электронных ресурсов. Их список в части мобильных приложений и онлайн-платформ для изучения английского языка (Duolingo, Lingualeo FluentU, Open Learning, Business English Pod), а также англо-

язычных образовательных сред (EdX, Coursera, FutureLearn, Udemy, Khanacademy, Openlearning, Alison) ограничен одним-двумя наименованиями и существенно уступает перечню соответствующих веб-сайтов, сетевых платформ и видеохостингов. Подобное положение вещей, впрочем, вполне ожидаемо в ситуации, когда стимулом для самостоятельного поиска англоязычного электронного контента становится необходимость решения определенной профессиональной задачи или мотив личностного развития. Дидактический потенциал такого ресурса, как правило, не осознается и внимание фокусируется на его содержании, а не формальных (лексико-грамматических и функционально-стилистических) особенностях контента. В итоге прирост иноязычной компетенции часто сводится к хаотичному расширению лексического запаса на уровне отдельных слов, идиом и речевых клише, а также к совершенствованию преимущественно рецептивных коммуникативных навыков (аудирования и чтения) [24], что в целом соотносится с аналогичными результатами исследований информального иноязычного образования взрослой аудитории за рубежом [25].

Что касается ожиданий, связанных с изучением английского языка специальности, то подавляющее большинство магистров (78 %) связывает их прежде всего с контентом – актуальным для профиля подготовки, информационно насыщенным, аутентичным, обладающим определенной степенью когнитивной нагрузки, но посильным для освоения, необходимым и достаточным для решения социально-коммуникативных задач в профессиональной сфере. Процессуальный аспект образовательной деятельности также признается весьма значимым. Это включает в себя разнообразие инструментов для тренировки языковых умений и речевых навыков, наличие каналов обратной связи с преподавателем и сокурсниками, открытый доступ к ранее выполненным и проверенным заданиям, а также прозрачную систему контроля и оценки результатов обучения.

Согласно результатам опроса, на этапе целеполагания педагогический дизайн учебного курса для данной аудитории должен учитывать ее ценностные ориентиры – элективность, рефлексивность, системность, прикладную направленность языкового обучения, в том числе через «немедленную актуализацию полученных знаний и сформированных умений в личностно значимых коммуникативных ситуациях» [26, р. 25]. Соответственно, в качестве планируемого результата обучения целесообразно рассматривать достижение магистрами практического уровня осознанного владения английским языком как инструментом делового общения в сфере ИКТ и электронного бизнеса. Это предусматривает освоение основных регламентов устной и письменной речи в рамках базового понятийно-терминологического аппарата с использованием эффективных средств визуализации и представления информации с опорой на опыт и багаж знаний, полученных вне формального контекста. При этом ключевым условием успешной реализации курса на интеграцию

результатов формального и неформального освоения учебной дисциплины является реверсивный перенос и актуализация студентом его компетенций с формальной в неформальную образовательную среду и обратно, в том числе посредством трансформации характера неформальной познавательной деятельности через переход от непреднамеренного и случайного обучения к осознанному и целенаправленному.

На практике это подразумевает «лично значимый индивидуализированный перенос модифицированных субъектом образовательных доминант с формального на неформальный уровень» в терминологии А.А. Колесникова [27, с. 152] или, по мнению Х. Рейндерса, дальнейшее развитие «системных (методологических) компетенций студента» [14, с. 177] – его умения определять свои образовательные потребности, ставить цели, планировать автономную работу, отбирать информационные ресурсы с учетом их образовательного потенциала, использовать в процессе обучения оптимальные учебные стратегии, осуществлять самоконтроль и самооценку, вносить необходимые изменения в условиях самомотивации, рефлексии и готовности к совместной работе.

В контексте проектирования содержания учебной дисциплины это предполагает:

- поиск дидактических решений и технических возможностей для последовательной активизации указанных компетенций в процессе достижения поставленной цели;
- выбор формата обучения в пользу гибридного по модели перевернутого класса;
- использование потенциала СДО Moodle для разработки электронного сегмента курса.

Отличительные особенности электронной образовательной платформы на базе Moodle – поликодовость представления и полимодальность восприятия информации благодаря технологиям мультимедиа, интертекстуальность, реализованная при помощи гипертекста, и интерактивность как фактор интенсификации учебного взаимодействия всех участников образовательного процесса (включая ИКТ) – способствуют созданию аутентичного, информационно насыщенного контента, регулярно обновляемого, в том числе за счет продуктов интеллектуальной творческой деятельности обучающихся – индивидуальной и коллективной. Формируемая таким образом электронная обучающая среда учебной дисциплины, модульно организованная и системно управляемая, сочетающая синхронный и асинхронный форматы коммуникации, оказывается по многим параметрам сопоставима с образовательным пространством неформального обучения, что облегчает актуализацию его результатов и их верификацию в формальном контексте.

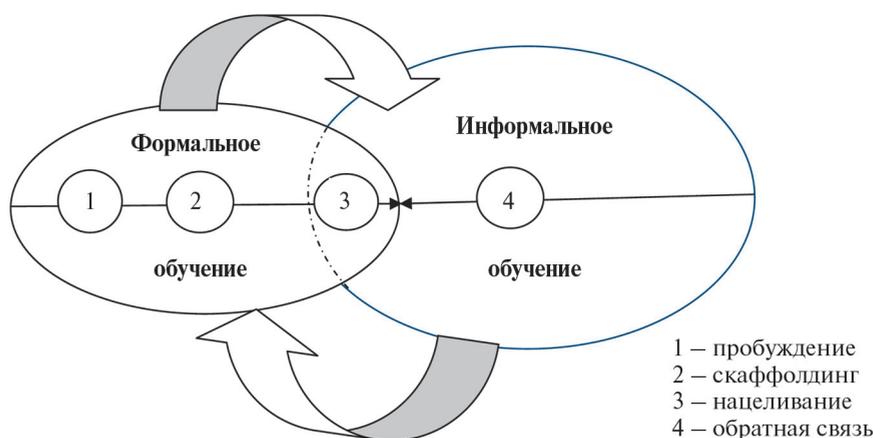
Разработка содержательной части курса в цифровом формате с использованием инструментов Moodle создает необходимые условия для

одновременного решения задач оценки и мониторинга результатов обучения, который в системе информального образования признается проблемным по причине абсолютной индивидуализированности этого вида познавательной деятельности и ее результатов. Их непосредственный контроль с применением стандартных инструментов суммирующего (критериального) оценивания оказывается неизбежно ограниченным и вытесняется альтернативными способами – «рефлексивной картой» [27], «дневником читателя и полустандартизированным интервью» [28], языковым портфелем, блогом, вики, чатами, подкастами, интеллект-картами и/или средствами формирующего оценивания, включая само- и взаимное оценивание.

Такой метод определения эффективности образовательного процесса реализован в системе управления обучением Moodle, которая позволяет отслеживать и фиксировать все учебные достижения через опции «Журнал оценок» и «Отчеты». Это обеспечивает объективность и прозрачность оценки с помощью балльно-рейтинговой системы контроля, что положительно влияет на мотивацию и учебную автономию студентов.

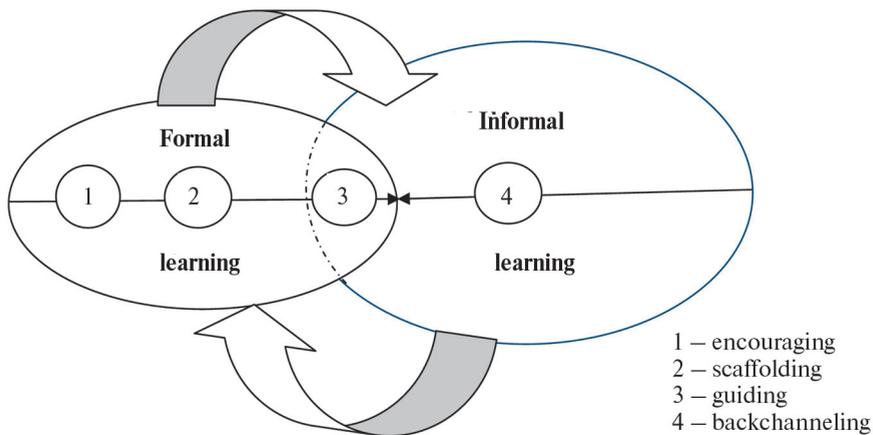
Таким образом, представленная концепция электронного компонента учебной дисциплины соответствует ее целям, задачам, техническим возможностям реализации в цифровой среде и отвечает специфическим потребностям целевой аудитории.

*Разработка электронных обучающих ресурсов для актуализации результатов информального освоения иностранного языка.* Стратегия интеграции результатов информального обучения магистров в процесс освоения языка специальности в вузе реализуется поэтапно (рис., 1–4) через механизм переноса и актуализации компетенций обучающихся с формальной в информальную образовательную среду и обратно, что предъявляет особые требования к отбору и организации электронного контента.



Реверсивный перенос и актуализация компетенций

Источник: создано Л.М. Гальчук



Reverse transfer and mainstreaming of competencies

Source: created by Larisa M. Galchuk.

На этапе *побуждения* студенты оценивают степень своей осведомленности о проблематике тематического раздела курса, его языковом наполнении и знакомятся с иноязычными образовательными пространствами, доступными им вне формального контекста обучения. Функционал элементов «Форум» и «Опрос» является оптимальным для разработки учебного контента, который необходим для решения задач этого этапа.

Активное вовлечение студентов в освоение образовательного потенциала информальной среды обучения через последовательное усложнение учебных задач и пошаговую поддержку преподавателя определяет учебные процессы и инструменты для их осуществления на этапе *скаффолдинга*. Ключевую роль здесь играет целенаправленный перенос обучающимся метакогнитивных компетенций с институционального на информальный учебный опыт.

В курсе «Английский язык для ИТ-специалистов» системные навыки магистра совершенствуются в процессе проспективной и ретроспективной рефлексии. На этапе проспективной рефлексии студенты выстраивают индивидуальную траекторию освоения учебного модуля как в формальном, так и в информальном образовательном пространстве благодаря «Странице» с инструкциями по выполнению заданий. Инструкции помогают студентам определить их образовательные потребности и цели, эффективно планировать самостоятельное обучение, выбирать подходящие информационные ресурсы и разрабатывать оптимальные учебные стратегии.

В то же время ретроспективная рефлексия с использованием сервисов «Обратная связь» и «Анкета» активизирует поиск магистром собственного вектора когнитивной активности. Эти инструменты, предназначенные для критического анализа усвоенного материала тематического раздела, позволяют обучающемуся определять темы и предлагать вопросы для об-

суждения в формате аудиторной работы или видеоконференции, делая его тем самым стейкхолдером в процессе разработки учебного контента и повышая мотивацию.

На этапе *нацеливания* внимание субъектов образовательного процесса фокусируется на развитии предметных компетенций с опорой на контент курса и внешние информационные ресурсы из списка рекомендованных преподавателем и предложенных студентами. Находясь на пересечении формальной и неформальной образовательных сред, этап нацеливания соотносится с этапом *обратной связи* (прямой и косвенной) по модели «вход–выход» и обеспечивается различными инструментами Moodle. В тематическом модуле они условно объединены в лекционный и проектный кластеры.

Первый из них помимо элемента «Лекция» включает «Глоссарий» для совместного описания единиц предложенного списка актуальной терминологии в соответствии с рекомендованным образцом. Проектный кластер строится вокруг элемента «Задание», выполнение которого с учетом требований к функционально-речевым параметрам и визуализации результатов поддерживается мультимедийным контентом элемента «Книга». Оба кластера используют инструменты «База данных» и «Вики»: лекционный — для детализации темы на уровне аспектов, а проектный — для представления, обсуждения и взаимооценки выполненных заданий на этапе обратной связи.

Очевидно, что освоение контента данных кластеров предусматривает разный объем и вид неформальной учебной деятельности магистра, которые зависят от степени конкретизации учебной задачи, форм и методов ее реализации, содержащихся в формулировке конкретного задания. Поэтому последняя может использоваться в качестве инструмента «открытого, косвенного или скрытого нацеливания» [29, с. 6] студента на самообучение вне институциональной образовательной среды в процессе формального обучения.

Требование соблюдать алгоритм выполнения задания, обращаться к рекомендованным и дополнительным ресурсам, а также представлять результаты в определенном функционально-речевом формате *открыто* побуждают обучающегося к самостоятельному поиску необходимой информации для аргументированного изложения своего мнения. Такие задания преобладают в «Форуме», где они стимулируют дискуссии, импульсом к которым служат видеосюжеты и высказывания видных ученых и экспертов, отражающие альтернативные точки зрения.

Регламент оформления терминов «Глоссария» также открыто побуждает магистров к самостоятельному поиску типовых контекстов для иллюстрации речевого использования выбранной лексики.

При *косвенном* нацеливании студента на неформальную учебную деятельность задание целесообразно формулировать в виде конкретных

задач – в форме проблемной ситуации или вопроса, а выбор стратегии их решения и необходимых для этого информационных ресурсов оставлять за обучающимся. Такой подход доказал свою эффективность при разработке заданий открытого типа в «Лекции». Здесь ответ на проблемный вопрос в форме эссе служит объектом комплексной оценки развития языковых навыков – рецептивных (степень понимания материала) и продуктивных (способность корректно сформулировать аргументированный ответ на основе принятого решения с опорой на внутреннюю и внешнюю информацию, включая собственный опыт).

В проектном кластере косвенное нацеливание осуществляется через формулировку «Задания» в виде кейса и/или тематического проекта с возможностью выбора студентами формата представления результатов: вики, отчет, устная презентация, панельное обсуждение, деловая встреча или видео.

Наконец, формулировка задания с ориентацией на конечный результат, без конкретизации способов его достижения *скрыто* нацеливает студента на неформальный поиск информации. В лекционном кластере это может быть дополнение «Глоссария» актуальными для студента терминами или ввод информации в «Базу данных» с аннотированными электронными ресурсами по проблематике раздела. В проектном кластере формулировка со скрытым нацеливанием используется для представления результатов выполнения заданий поискового типа в формате «Базы данных» с возможностью балльного взаимооценивания или разделов «Вики», оценка которых проводится при помощи взаимного рецензирования.

Подобные задания открытого типа полифункциональны. Их включение в электронный курс обязательно для формирования языкового портфеля обучающихся как инструмента опосредованного контроля и оценки их учебной деятельности в институциональной образовательной среде и за ее пределами. Однако, в отличие от заданий закрытого типа (включая интегрированные в курс через «Гиперссылку» геймифицированные ресурсы, созданные на базе онлайн-сервисов Quizlet, Wordwall или LearningApps), такие задания трудоемки как для выполнения студентами, так и для проверки преподавателем. Поэтому их количество следует ограничить до одного для каждого кластера тематического модуля.

Вместе с тем цифровая природа Moodle с ее интерактивностью и мультимедийностью позволяет оптимизировать учебные усилия субъектов образовательного процесса через командные формы организации проектной деятельности, использование графических инструментов для представления ее результатов, а также практики само- и взаимооценивания в технологии формирующего контроля.

**Заключение.** Неформальное образование – доступное, информационно насыщенное и непрерывное – сопутствует многообразным формам

социальной активности человека на протяжении всей жизни при различных уровнях осознанности и целеустремленности обучающегося. В информационном обществе оно признается важным источником регулярного обновления интеллектуального капитала, ценностных ориентиров и моделей поведения личности.

Переход от когнитивной к компетентностной модели формального образования и его цифровая трансформация создают благоприятные условия для ревизии традиционных подходов к оценке потенциала информальной познавательной деятельности студента и перспектив интеграции ее результатов в учебный процесс в вузе через механизм реверсивного переноса и актуализации компетенций.

Эффективный педагогический дизайн учебной дисциплины в рамках такого интегративного подхода должен быть нацелен на поиск дидактических решений для последовательной активизации указанных компетенций, выбор смешанного формата обучения и использование цифровых платформ для разработки электронного сегмента курса. Его образовательные ресурсы наряду с предметной актуальностью и прикладной направленностью призваны служить действенным инструментом открытого, косвенного или скрытого стимулирования продуктивной информальной познавательной активности студентов в процессе формального обучения.

### Список литературы / References

- [1] Bakanova SA, Silkina GYu. Evolution of knowledge: modelling and application analysis. *St. Petersburg Polytechnic University Journal. Economics*. 2015;6(233):173–182. (In Russ.) <https://doi.org/10.5862/JE.233.18>  
*Баканова С.А., Силкина Г.Ю.* Эволюция знаний: моделирование и прикладной анализ // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2015. № 6 (233). С. 173–182. <https://doi.org/10.5862/JE.233.18>
- [2] Reyes-Fournier E. Lifelong and lifewide learning. In: P. Roubides (ed.) *Distance learning: perspectives, outcomes and challenges*. New York: Nova Science Publ.; 2017. p. 1–15. [https://www.researchgate.net/publication/326070378\\_Lifelong\\_and\\_lifewide\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/326070378_Lifelong_and_lifewide_learning)
- [3] Livingstone DW. Adults' informal learning: definitions, findings, gaps and future research. *NALL Working Paper*. 2001;21. <https://tspace.library.utoronto.ca/retrieve/4484/>
- [4] Latchem CR. Informal learning and non-formal education for development. *Journal of Learning for Development*. 2014;1(1). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1106082.pdf>
- [5] Cerasoli CP, Alliger GM, Donsbach JS, Mathieu JE, Tannenbaum SI, Orvis KA. Antecedents and outcomes of informal learning behaviors: a meta-analysis. *Journal of Business and Psychology*. 2018;33:203–230. <https://doi.org/10.1007/s10869-017-9492-y>
- [6] Bond M, Bergdahl N. Student engagement in open, distance, and digital education. In: Zawacki-Richter O, Jung I. (eds.) *Handbook of open, distance and digital education*. Singapore: Springer; 2022. p. 1–16. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-0351-9\\_79-1](https://doi.org/10.1007/978-981-19-0351-9_79-1)

- [7] Bergdahl N. Second language learning designs in online adult education. *Computer Assisted Language Learning*. 2022;1–29. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2158202>
- [8] Yeh E, Swinehart N. Social media pathways: using social media to help language learners access target language communities. *CALICO Journal*. 2024;41(1):i–xiii. <https://doi.org/10.1558/cj.27345>
- [9] Rogers A. *The base of the iceberg. Informal learning and its impact on formal and non-formal learning*. Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich; 2014. [https://www.pedocs.de/volltexte/2017/14844/pdf/Rogers\\_2014\\_Base\\_of\\_the\\_iceberg.pdf](https://www.pedocs.de/volltexte/2017/14844/pdf/Rogers_2014_Base_of_the_iceberg.pdf)
- [10] Knowles MS, Holton III EF, Swanson RA. *The adult learner: the definitive classic in adult education and human resource development*. 6th ed. Elsevier; 2005. <https://intrpr.info/library/books/knowles-the-adult-learner.pdf>
- [11] Tight M. *Key concepts in adult education and training*. London, New York: Routledge; 2006.
- [12] Livingstone DW, Raykov M, Stowe S. *The adult education and training survey: Interest in and factors related to participation in adult education and informal learning*. Ottawa: Human Resources Development Canada Publ.; 2001. [https://www.researchgate.net/publication/349098135\\_The\\_adult\\_education\\_and\\_training\\_survey\\_Interest\\_in\\_and\\_factors\\_related\\_to\\_participation\\_in\\_adult\\_education\\_and\\_informal\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/349098135_The_adult_education_and_training_survey_Interest_in_and_factors_related_to_participation_in_adult_education_and_informal_learning)
- [13] Rogers A, Horrocks N. *Teaching adults*. 4th ed. Maidenhead: Open University Press; 2010.
- [14] Benson P, Reinders H. (eds.) *Beyond the language classroom*. New York: Palgrave Macmillan; 2011.
- [15] Okereshko AV. Types of informal education as meaning-forming factors of personal and professional development of a teacher. *Man and Education*. 2015;1(42):74–78. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23466333>  
*Окерешко А.В.* Виды информального образования как смыслообразующие факторы личностно-профессионального развития учителя // Человек и образование. 2015. № 1 (42). С. 74–78. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23466333>
- [16] Mercer S, MacIntyre PD. Introducing positive psychology to SLA. *Studies in Second Language Learning and Teaching*. 2014;4(2):153–172. <https://doi.org/10.14746/ssllt.2014.4.2.2>
- [17] Dewaele J-M, Chen X, Padilla AM, Lake J. The flowering of positive psychology in foreign language teaching and acquisition research. *Frontiers in Psychology*. 2019;10(2128):1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02128>
- [18] Polanyi M. *Personal knowledge: Towards a post-critical philosophy*. London: Routledge & Kegan Paul; 1978.
- [19] Souto-Otero M. Validation of non-formal and informal learning in formal education: Covert and overt. *European Journal of Education*. 2021;56(3):365–379. <https://doi.org/10.1111/ejed.12464>
- [20] Vaindorf-Sysoeva ME, Vorobchikova EO. Instructional design as a systemforming category: approaches and definitions. *Vestnik of Minin University*. 2023;11(1). (In Russ.) <https://doi.org/10.26795/2307-1281-2023-11-1-3>  
*Вайндорф-Сысоева М.Е., Воробчикова Е.О.* Педагогический дизайн как системообразующая категория: подходы и определения // Вестник Мининского университета. 2023. Т. 11. № 1. <https://doi.org/10.26795/2307-1281-2023-11-1-3>
- [21] Karthik B, Chandrasekhar B, David R, Kumar K. Identification of instructional design strategies for an effective e-learning experience. *The Qualitative Report*. 2019;24(7):1537–1555. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2019.3870>

- [22] Galchuk LM. Conceptual approaches to the instructional design of e-learning course elements for mainstreaming the results of master's informal education into formal teaching of English for Specific Purposes at a non-linguistic university. In: *Innovative approaches to teaching foreign languages in formal, non-formal and informal educational space: from theory to practice: Collection of articles based on results of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation*. Novosibirsk: Novosibirsk State University of Economics and Management; 2022. p. 56–66. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=48596154>  
*Гальчук Л.М.* Концептуальные подходы к проектированию элементов электронного учебного курса для актуализации результатов информального образования магистров неязыкового вуза при обучении иностранному языку специальности // *Инновационные подходы к обучению иностранным языкам в формальном, неформальном и информальном образовательном пространстве: от теории к практике: сборник статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления, 2022. С. 56–66. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48596154>
- [23] Zhelyazkova-Teya TK. What indicators of informal education say about its importance for the adults in the new century. *Higher Education Today*. 2020;8:47–51. (In Russ.) <https://doi.org/10.25586/RNU.HET.20.08.P.47>  
*Желязкова-Тя Т.К.* Что говорят индикаторы информального образования о его роли для взрослых в новом веке // *Высшее образование сегодня*. 2020. № 8. С. 47–51. <https://doi.org/10.25586/RNU.HET.20.08.P.47>
- [24] Sockett G. *The online informal learning of English*. Palgrave Macmillan; 2014.
- [25] Ahmed R, Al-kadi A, Hagar T. *Enhancements and limitations to ICT-based informal language learning: Emerging research and opportunities*. Hershey: IGI Global; 2020.
- [26] Kenyon C, Hase S. (eds.) *Self-determined learning: Heutagogy in action*. London, New Delhi, New York, Sydney: Bloomsbury Academic; 2013.
- [27] Kolesnikov AA. On problem of foreign language acquisition in the context of informal education. *Language and Culture*. 2018;43:148–164. (In Russ.) <https://doi.org/10.17223/19996195/43/10>  
*Колесников А.А.* К проблеме овладения иностранным языком в контексте информального образования // *Язык и культура*. 2018. № 43. С. 148–164. <https://doi.org/10.17223/19996195/43/10>
- [28] Seliverstova NA. Informal education: results of a qualitative research. *Knowledge. Understanding. Skill*. 2018;3:112–122. (In Russ.) <https://doi.org/10.17805/zpu.2018.3.10>  
*Селиверстова Н.А.* Информальное образование: результаты качественного исследования // *Знание. Понимание. Умение*. 2018. № 3. С. 112–122. <https://doi.org/10.17805/zpu.2018.3.10>
- [29] Liskina TV, Bludov VV, Onoshko OYu. Informal education in process of studying foreign languages and types of tasks that aim students at working independently in terms of informal education. *Baikal Research Journal*. 2019;10(2). (In Russ.) <https://cyberleninka.ru/article/n/informalnoe-obrazovanie-v-yazykovom-vuze-i-tipy-zadaniy-natselivayuschih-studentov-na-samostoyatelnyuyu-rabotu-v-usloviyah-informalnogo>  
*Лискина Т.В., Блудов В.В., Оношко О.Ю.* Информальное образование в языковом вузе и типы заданий, нацеливающих студентов на самостоятельную работу в условиях информального образования // *Baikal Research Journal*. 2019. Т. 10. № 2. <https://cyberleninka.ru/article/n/informalnoe-obrazovanie-v-yazykovom-vuze-i-tipy-zadaniy-natselivayuschih-studentov-na-samostoyatelnyuyu-rabotu-v-usloviyah-informalnogo>

**Сведения об авторе:**

*Гальчук Лариса Михайловна*, кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков, факультет базовой подготовки, Новосибирский государственный университет экономики и управления, Российская Федерация, 630099, Новосибирск, ул. Каменская, д. 56. ORCID: 0000-0003-4785-0603. SPIN-код: 1384-4890. E-mail: galaris\_nsk@mail.ru

**Bio note:**

*Larisa M. Galchuk*, Candidate of Philology, Docent, Associate Professor at the Department of Foreign Languages, Faculty of Basic Training, Novosibirsk State University of Economics and Management, 56 Kamenskaya St, Novosibirsk, 630099, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-4785-0603. SPIN-code: 1384-4890. E-mail: galaris\_nsk@mail.ru



# ДИСТАНЦИОННОЕ, СМЕШАННОЕ И ПЕРЕВЕРНУТОЕ ОБУЧЕНИЕ

## DISTANCE, BLENDED AND FLIPPED LEARNING

DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-357-372

EDN: SARBMF

УДК 378.147.227

Научная статья / Research article

### Оценка эффективности применения электронных дистанционных методов обучения и взаимосвязь с результатами тестов Беннета и ЕГЭ

М.С. Иванов<sup>1</sup>  , Л.В. Виноградова<sup>1</sup> , В.А. Патрина<sup>2</sup> ,  
О.В. Макарова<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, Чита, Российская Федерация

<sup>2</sup>РЖД лицей № 17, пгт. Ерофей Павлович, Российская Федерация

<sup>3</sup>РЖД лицей № 18, ст. Ульякан, Российская Федерация

 [vanov.maks@mail.ru](mailto:vanov.maks@mail.ru)

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* В данной статье рассматривается применение электронных дистанционных методов обучения в современном образовательном процессе. Обсуждается эффективность таких методов и важность оценки уровня подготовки учащихся. Авторы пытаются ответить на вопрос, улучшает ли дистанционное обучение результаты учащихся на ЕГЭ по физике и развивает ли их аналитические навыки. *Методология.* Один из используемых методов оценки – тест Беннета, измеряющий способность учащихся к решению технических задач и анализу информации. Также рассматриваются результаты ЕГЭ по физике как показатель уровня знаний учащихся. Основное внимание статьи направлено на исследование корреляции между результатами теста Беннета и ЕГЭ по физике среди учащихся, использовавших электронные дистанционные модули в обучении предмету «Физика». *Результаты.* Результаты исследования показывают наличие корреляции между применением электронных дистанционных модулей и успешностью учащихся на тесте Беннета и ЕГЭ по физике. Однако авторы предполагают, что для более точных выводов требуется проведение дополнительных исследований с большим объемом данных. *Заключение.* Авторы приходят к выводу, что применение электронных дистанционных методов обучения может быть полезным для подготовки учащихся к сдаче ЕГЭ по физике и развития их аналитических навыков, но для подтверждения этого тезиса необходимы дальнейшие исследования.

© Иванов М.С., Виноградова Л.В., Патрина В.А., Макарова О.В., 2024



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

**Ключевые слова:** электронные дистанционные методы обучения, тест Беннета, результаты ЕГЭ, корреляция результатов

**Вклад авторов.** *М.С. Иванов* – анализ полученных данных, написание текста. *Л.В. Виноградова* – концепция и дизайн исследования. *В.А. Патрина* и *О.В. Макарова* – сбор и обработка материалов.

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

**История статьи:** поступила в редакцию 20 марта 2024 г.; доработана после рецензирования 19 мая 2024 г.; принята к публикации 27 мая 2024 г.

**Для цитирования:** *Иванов М.С., Виноградова Л.В., Патрина В.А., Макарова О.В.* Оценка эффективности применения электронных дистанционных методов обучения и взаимосвязь с результатами тестов Беннета и ЕГЭ // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. С. 357–372. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-357-372>

## Assessing the effectiveness of using electronic distance learning methods and the relationship with the results of the Bennett and Unified State Exam tests

Maksim S. Ivanov<sup>1</sup>  , Lyudmila V. Vinogradova<sup>1</sup> , Vera A. Patrina<sup>2</sup> ,  
Oksana V. Makarova<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>*Transbaikal Institute of Railway Transport – branch of Irkutsk State Transport University, Chita, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Russian Railways Lyceum No. 17, Erofey Pavlovich Urban-Type Settlement, Russian Federation*

<sup>3</sup>*Russian Railways Lyceum No. 18, Ulyakan Station, Russian Federation*  
vanov.maks@mail.ru

**Annotation.** *Problem statement.* This article examines application of electronic distance learning methods in the modern educational process. Effectiveness of such methods and importance of assessing the level of training of students are discussed. The question that the authors are trying to answer is whether distance learning increases students' results on the Unified State Exam in physics and whether it develops their analytical skills. *Methodology.* One of the assessment methods under consideration is the Bennett test, which measures students' ability to solve technical problems and analyze information. The results of the Unified State Exam in physics are also discussed as an indicator of the level of knowledge of students. The main focus of the article is on the study of correlation between results of the Bennett test and the Unified State Exam in physics among students who used electronic distance learning modules in teaching the subject "Physics". *Results.* The results of the study show that there is a correlation between the use of electronic distance modules and the success of students on the Bennett test and the Unified State Exam in physics. However, the authors suggest that more accurate conclusions require additional studies with a large amount of data. *Conclusion.* The authors conclude that the use of electronic distance learning methods can be useful for preparing students for the Unified State Exam in physics and developing their analytical skills, but further research is needed to confirm this statement.

**Keywords:** electronic distance learning methods, the Bennett test, results of the Unified State Exam, correlation between results of the Bennett test and the Unified State Exam

**Author's contribution.** *Maksim S. Ivanov* – analysis of the obtained data, writing the text. *Lyudmila V. Vinogradova* – research concept and design. *Vera A. Patrina* and *Oksana V. Makarova* – collection and processing of the materials.

**Conflict of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Article history:** received 20 March 2024; revised 19 May 2024; accepted 27 May 2024.

**For citation:** Ivanov MS, Vinogradova LV, Patrina VA, Makarova OV. Assessing the effectiveness of using electronic distance learning methods and the relationship with the results of the Bennett and Unified State Exam tests. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):357–372. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-357-372>

**Постановка проблемы.** В современном образовательном процессе все чаще применяются электронные дистанционные методы обучения, а в условиях пандемии их использование стало необходимостью, продиктованной мерами безопасности. Эффективность таких методов обучения становится предметом исследования и обсуждения. Одним из важных вопросов, требующих внимания, является оценка уровня подготовки учащихся и его взаимосвязь с различными методами и инструментами обучения. Наиболее подходящим и популярным методом оценки способностей учащихся к решению задач технического характера (в том числе по физике) и умения анализировать информацию является тест Беннета. С другой стороны, показателем уровня знаний, полученных в ходе обучения, считаются результаты Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике. В связи с этим возникает вопрос о том, существует ли взаимосвязь между результатами теста Беннета и показателями ЕГЭ по физике, и если да, то как эта взаимосвязь проявляется в условиях дистанционного обучения.

Целью данной статьи является исследование корреляции между результатами теста Беннета и результатами ЕГЭ по физике среди учащихся, обучавшихся с применением электронных дистанционных модулей (ЭДМ) по этому предмету. Предполагается, что результаты такого исследования позволят получить представление о том, насколько эффективно дистанционное обучение способствует подготовке учащихся к сдаче ЕГЭ по физике и развитию их аналитических и технических способностей. Для достижения поставленной цели предполагается решить следующие задачи:

- 1) анализ литературы по теме исследования с целью определения основных подходов и методов оценки уровня подготовки учащихся;
- 2) разработка методики исследования, включая выбор инструментов для сбора данных и определение выборки исследования;
- 3) проведение анализа данных и оценка взаимосвязи между результатами теста Беннета и результатами ЕГЭ по физике.

Выводы, полученные в ходе исследования, могут быть полезны для учителей, методистов и администрации образовательных учреждений Забайкальского края, а также для родителей учащихся, заинтересованных в получении информации о качестве электронного дистанционного обучения и его влиянии на уровень подготовки учащихся.

Техническое мышление – это способность анализировать и решать задачи, связанные с техническими системами и процессами. Это специфический вид мышления, который полагается на логику, аналитические навыки и понимание принципов работы различных технических объектов [1].

Одной из особенностей технического мышления является умение абстрагироваться от конкретных деталей и видеть общую картину. Технические проблемы часто требуют решения на уровне системы, поэтому способность мыслить глобально и понимать взаимосвязи между элементами – важная составляющая технического мышления. Еще одной его характеристикой считается способность к систематизации информации и умение использовать полученные знания для решения новых задач. Технические процессы и системы могут быть сложными и многоуровневыми, поэтому важно уметь организовывать данные в логические структуры и использовать их для поиска оптимальных решений. Техническое мышление также включает в себя гибкость и творческий подход. При решении технических задач могут возникать неожиданные проблемы, требующие нетрадиционных подходов. Технические специалисты часто вынуждены находить новые, инновационные решения для сложных проблем.

Техническое мышление является неотъемлемой частью работы в различных областях, таких как инженерия, проектирование, информационные технологии и др. Оно помогает решать сложные проблемы и находить новые, инновационные решения. Поэтому развитие технического мышления является важной задачей для технических специалистов.

Существует ряд работ [2–4], где рассматриваются теоретические подходы к проблеме технического мышления через развитие творческого технического потенциала обучающихся в рамках психолого-педагогических технологий вузовской подготовки согласно требованиям современного общества. Особое внимание акцентируется на важности развития технического мышления у студентов для их успешной профессиональной деятельности в будущем. В статьях анализируется психологическая структура творческого технического мышления.

В статье [5] предлагается модель организации лабораторной работы в рамках междисциплинарного практикума по физике для студентов, обучающихся в железнодорожном техникуме. Целью данной работы является развитие технических способностей и формирование технического мышления у студентов. Рассматривается интеграция физических и профессионально-ориентированных технических знаний в рамках учебного курса предмета «Физика». Экспериментальный блок включает вы-

полнение заданий, связанных с исследованием процессов введения резисторов в цепь пускового реостата. Контрольный блок включает анализ работы пускового реостата, а также обсуждение технических ситуаций, встречающихся в процессе эксплуатации железнодорожного транспорта. Автор А.В. Рогалев отмечает, что комбинирование профессионально-ориентированного материала и лабораторных работ в рамках курса по физике способствует развитию технических умений и технического мышления у студентов, что является важным фактором для успешной профессиональной деятельности в сфере железнодорожного транспорта.

Авторы статьи [3] представляют результаты исследования, направленного на изучение особенностей творческого мышления у людей, занятых в технической сфере. В ходе работы применялись методы тестирования и опроса с использованием теста Беннета, а также методы статистического анализа данных.

В вышеперечисленных исследованиях в качестве инструмента оценки технической понятливости использовался тест Беннета (Bennett Mechanical Comprehension Test) [6]. Он разработан для определения способности человека к анализу, логическому мышлению, решению проблем, а также пониманию и применению технических концепций. Тест Беннета состоит из ряда задач, требующих анализа, логического мышления и решения проблем. Вопросы могут быть связаны с математикой, физикой, инженерией и другими техническими областями. Кандидатам предлагается решить задачи и выбрать наиболее подходящий ответ из предложенных вариантов. Тест может помочь выявить особенности личности кандидата, такие как способность к сотрудничеству, стрессоустойчивость и т. д., что также является важным условием успешной работы в технической сфере [7].

Тест Беннета позволяет выявить наиболее подходящих кандидатов на ту или иную должность, способствуя тем самым повышению эффективности работы и успеху компании в целом. Однако, как именно подтверждается валидность этого теста для формирования технического мышления школьников с использованием ЭДМ в образовательном процессе и в итоге результатов ЕГЭ, в комплексных исследованиях не рассматривалось.

Применение ЭДМ происходит в условиях дистанционного обучения. Дистанционное обучение (ДО) – образовательный процесс с использованием технологий, обеспечивающих связь обучающихся и преподавателей на расстоянии, без непосредственного контакта [8]. Л.А. Ларченкова отмечает актуальность ДО и проблем профильного обучения физике в российских школах [9]. Для успешного профильного обучения физике автор предлагает разработать электронные учебно-методические комплексы с ЭДМ и подготовить педагогические кадры для ДО. В труде Н.В. Мараховской, посвященном исследованию психолого-педагогических средств преодоления познавательных барьеров в ДО, рассматриваются теорети-

ческие и практические аспекты данной проблемы, при этом особое внимание уделяется вопросам мотивации учащихся, организации учебного процесса и оценки эффективности ДО [10].

В методическом пособии под редакцией Н.А. Гусевой [11], где изложена работа О.А. Баранова и О.В. Кашина об опыте регионального применения дистанционных образовательных технологий с применением ЭДМ в дополнительном образовании технической направленности, утверждается, что дистанционные образовательные технологии предоставляют широкие педагогические возможности для развития изобретательских, интеллектуальных, технических способностей и самореализации обучающихся. Внедрение дистанционных образовательных технологий открывает возможности для развития детского технического творчества на отдаленных территориях и среди детей, относящихся к маломобильной группе населения. На примере опыта в Ярославской области реализовано более 500 дополнительных общеобразовательных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, из них около 100 – технической направленности. Авторы методического пособия [11] показали, что применение дистанционных образовательных технологий привело к дифференциации видов деятельности, адаптированных под внеаудиторные занятия, а также мотивировало педагогов дополнительного образования на разработку собственных дидактических материалов. Развитие технического творчества в условиях дополнительного образования детей с использованием дистанционных образовательных технологий требует создания педагогических условий, таких как личностно ориентированное взаимодействие субъектов образовательной деятельности, интеграция содержательно-технологических ЭДМ, создание системы функционирования учреждения дополнительного образования и внедрение соответствующих педагогических технологий.

Также в пособии [11] изложен труд Е.С. Сергеева об опыте внедрения в Ярославской области разнообразных дополнительных общеобразовательных программ естественнонаучной направленности. Педагоги используют онлайн-платформы, цифровые ресурсы и видеоконференции для организации учебных занятий. При этом социальные сети, мессенджеры и электронная почта выступают в качестве основного инструмента для коммуникации и обратной связи. Отмечается также, что некоторые очно работающие учителя сталкиваются с проблемами отсутствия доступа к лабораторному оборудованию или частичной его неисправности. Педагогам рекомендуется использовать онлайн-лаборатории, онлайн-трансляции и записи в сети Интернет. Проблемой также является дефицит компетенций у учителей; им следует изучить образовательные платформы и сайты для педагогов. Заостряется внимание на том, что подготовка к занятиям требует от педагогов много времени и компетенций в области информационно-коммуникационных технологий.

Организация процесса обучения в школе с использованием ЭДМ для проверки остаточных знаний ничем не отличается от проверки таких знаний в вузе, где также имеется ряд трудностей, например, недостаточная подготовка абитуриентов и неравномерный режим работы студентов. Решением для вузовской программы стало более широкое использование дистанционного контроля и обучающих программ на компьютерах. В ходе педагогического эксперимента была разработана система контроля, позволяющая повысить эффективность образовательного процесса [12]. Автор указанной работы рекомендует использовать модульные программы по дисциплинам и различные виды контроля, включая диагностический и превентивный. Отмечается, что важно активно использовать компьютерное тестирование, программы самоконтроля и другие компьютерные методы.

Актуальность же данной статьи заключается в исследовании взаимосвязи между результатами теста Беннета и ЕГЭ по физике среди учащихся, которые обучались с использованием ЭДМ в режиме онлайн. Данная тема актуальна, так как она позволяет определить эффективность ДО, а также дает возможность оценить уровень знаний, полученных учащимися при помощи ЭДМ. Результаты данного исследования могут быть использованы для улучшения методики ДО по физике и повышения качества подготовки учащихся к ЕГЭ.

Применение ЭДМ в обучении имеет как преимущества, так и недостатки. Одним из основных их преимуществ является возможность обучения на расстоянии. Это позволяет получить образование без физического присутствия в образовательном учреждении как ученика, так и учителя. Такой подход особенно актуален для людей, которые по разным причинам не могут посещать занятия в школе. Кроме того, ЭДМ дают возможность гибко планировать учебный процесс, так как материалы и задания доступны круглосуточно. Еще одним преимуществом, как отмечено в работе [13], является доступность образования, особенно для людей, живущих в удаленных районах с недостаточно развитой образовательной системой. ЭДМ позволяют получить качественное образование даже тем, кто не имеет возможности посещать занятия в школе.

К недостаткам использования ЭДМ можно отнести отсутствие «живого» контакта с преподавателем и одноклассниками. В условиях традиционного обучения школьники имеют возможность взаимодействовать друг с другом и задавать вопросы преподавателю в режиме реального времени [14]. Еще одним недостатком является необходимость хорошей самоорганизации и дисциплины со стороны ученика или даже аспиранта [15]. Поскольку образование проходит без присутствия преподавателя в классе, ученик должен самостоятельно организовывать рабочее пространство, планировать свое время и выполнять задания. Для некоторых учеников это может быть сложно, особенно если они не имеют опыта ДО.

В целом, использование ЭДМ в обучении имеет свои преимущества и недостатки. Однако современные технологии и достижения в сфере онлайн-образования позволяют максимально раскрыть потенциал ЭДМ и решить многие проблемы, связанные с ДО.

**Методология.** Выборка в данном исследовании представляет собой группу учащихся 10–11 классов разных лет обучения с 2019 по 2023 учебный год из школ РЖД при железнодорожных станциях Забайкальского края и Амурской области (РЖД Лицей № 17, пгт. Ерофей Павлович; РЖД Лицей № 18, ст. Ульякан). Ученики двух лицеев обучаются по учебной программе с использованием ЭДМ по предмету «Физика» школьной программы в дистанционном режиме. Чтобы определить взаимосвязь между результатами теста Беннета и результатами ЕГЭ по физике среди учащихся, обучавшихся с использованием ЭДМ, участникам исследования было предложено пройти тест Беннета. Выборка была случайной и включала 30 учеников одной возрастной группы (15–16 лет) обоих полов. Тест Беннета состоял из 70 вопросов, направленных на оценку способности ученика решать сложные задачи и применять логическое мышление для решения проблем. Участие в исследовании являлось добровольным, и каждый ученик, выбранный для участия, дал на это свое согласие. Также ученикам 10 класса был предложен стандартный вариант контрольно-измерительного материала ОГЭ до начала обучения с использованием ЭДМ в начале учебного года.

Таким образом, появилась возможность сравнить результаты до и после обучения, оценив влияние ЭДМ на развитие технического мышления учащихся и его корреляцию с результатами ЕГЭ по физике. Для анализа данных были использованы такие статистические показатели, как среднее значение и стандартное отклонение. Методика проведения теста Беннета включала несколько этапов:

1. *Подготовительный этап.* Определены цели и задачи теста. Цель заключалась в оценке уровня технического мышления учащихся 10 классов, а также уровня знаний учащихся «на входе» по предмету «Физика». Произведен подбор и адаптация тестового материала по методике Беннета. Для проведения теста были выбраны удобные для учащихся ЭДМ, позволяющие проводить тестирование в дистанционном формате.

2. *Ознакомительный этап.* В сентябре для 10 класса проводилось вводное занятие, на котором учащимся объяснялась цель тестирования и правила его проведения. В течение всего учебного года в 10 классе и последующего обучения в 11 классе на уроках физики использовались и демонстрировались ЭДМ. Объяснялось, как эти модули помогают лучше понимать материал и решать задачи.

3. *Проведение тестирования.* Задания предоставлялись учащимся через ЭДМ на их личные телефоны. Учащиеся выполняли задания теста в удаленном формате, следуя инструкциям.

4. *Обработка результатов.* Сбор результатов тестирования проходил с помощью ЭДМ. Производилась обработка полученных данных для выяв-

ления уровня технического мышления учащихся и результатов ОГЭ / ЕГЭ. Осуществлялся анализ результатов и составление отчета.

За «чистоту» прохождения тестирования отвечал тьютор (учитель, заведующий учебной частью в Лицее), назначенный заранее на время тестирования в школьном классе. Собранные данные были предварительно обработаны для удобства анализа, проверены на выбросы и возможные технические ошибки. После предварительной обработки был проведен статистический анализ данных для определения среднего уровня технического мышления учеников 10 классов, а также средний балл ОГЭ. Выполнено сравнение результатов тестирования двух групп учащихся – тех, кто прошел тест до начала использования ЭДМ, и тех, кто прошел его после завершения курса обучения с использованием ЭДМ и сдал ЕГЭ по физике. На основании полученных результатов был сделан вывод об эффективности использования ЭДМ в формировании технического мышления учащихся, сдававших ЕГЭ по данному предмету. Перейдем к рассмотрению результатов исследования и их обсуждению.

**Результаты и обсуждение.** В исследовании приняли участие 30 учащихся, из них 13 девочек и 17 мальчиков. Тест Беннета состоял из 70 вопросов, каждый из которых оценивался в 1 балл. Создатели теста предлагают следующую интерпретацию уровня технического мышления в зависимости от пола тестируемого (табл. 1).

Таблица 1

Уровни технического мышления		
Уровни технического мышления	Юноши	Девушки
Очень низкий уровень	меньше 26	меньше 17
Низкий уровень	27–32	18–22
Средний уровень	33–38	23–27
Высокий уровень	39–47	28–34
Очень высокий уровень	48 и больше	35 и больше

Источник: составлено В.А. Патриной, О.В. Макаровой.

Table 1

Levels of technical thinking		
Levels of technical thinking	Boys	Girls
Very low level	less than 26	less than 17
Low level	27–32	18–22
Average level	33–38	23–27
High level	39–47	28–34
Very high level	48 and more	35 and more

Source: compiled by Vera A. Patrina, Oksana V. Makarova.

В интерпретации уровня технического мышления был исключен вариант «Очень низкий уровень», поскольку респондентов с таким уровнем среди учеников не оказалось.

Результаты теста Беннета выявили ряд изменений в уровне технического мышления учеников (табл. 2). Для удобства читателя анализ данных представлен в процентном отношении, а не в абсолютном числе участников исследования.

Таблица 2

Динамика уровней подготовки по тесту Беннета

Тест Беннета	Процент тестирования на входе	Процент тестирования на выходе
Низкий уровень	53	0
Средний уровень	13	17
Высокий уровень	27	27
Очень высокий уровень	7	56

Источник: составлено В.А. Патриной, О.В. Макаровой.

Table 2

Dynamics of the levels of preparation according to the Bennett test

Bennett test	Entrance testing percentage	Output testing percentage
Very low level	53	0
Low level	13	17
Average level	27	27
High level	7	56

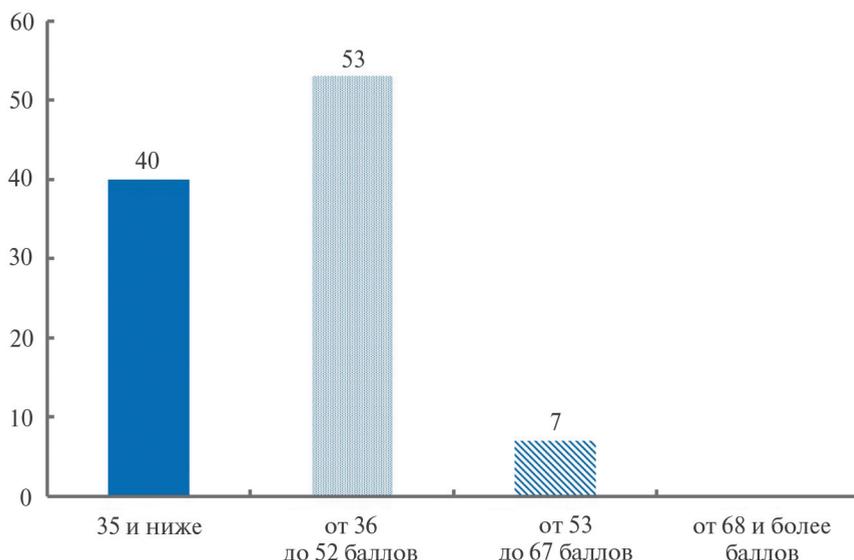
Source: compiled by Vera A. Patrina, Oksana V. Makarova.

На входе в 10 класс низкий уровень отмечался у 53 % обучающихся, к завершению 11 класса ни один из них не остался на этом уровне; на входе средний показатель был у 13 % учеников, к окончанию 11 года обучения он поднялся до 17 %; на входе высокий показатель был у 27 % респондентов, к завершению он сохранился у них же; очень высокий показатель на входе был у 7 % обучающихся, по завершении 11 класса очень высокий уровень показали 56 %.

Для сравнения результатов теста Беннета и баллов ЕГЭ, полученных учащимися на входе (10 класс) и на выходе (11 класс, ЕГЭ) обучения, мы использовали шкалу оценок в соответствии с количеством баллов ЕГЭ: оценка «5» – 68 баллов и выше, оценка «4» – от 53 до 67 баллов, оценка «3» – от 36 до 52 баллов, оценка «2» – 35 баллов и ниже.

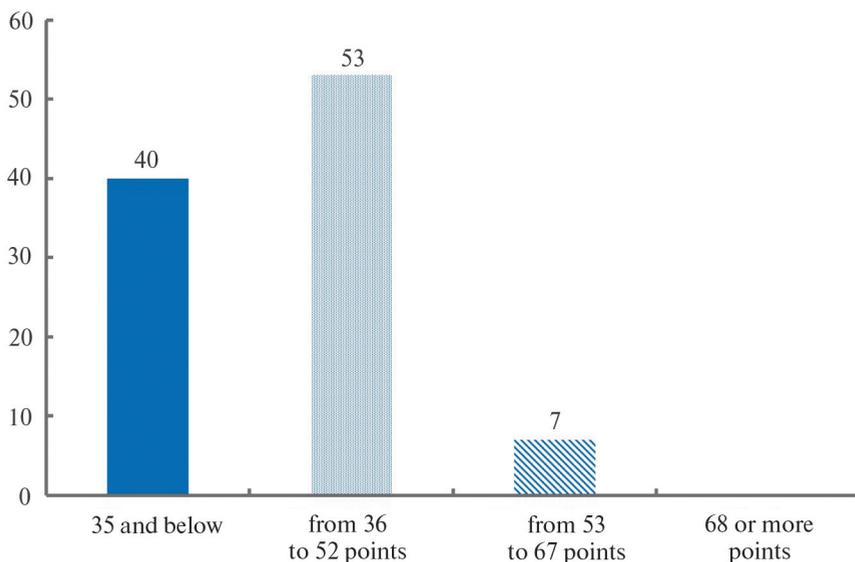
В ходе исследования было выявлено, что 40 % обучающихся получили оценку «2» на тесте по контрольно-измерительным материалам ОГЭ при входе в 10 класс, а после сдачи ЕГЭ в 11 классе лишь 3 % обучающихся получили аналогичную оценку. На входном ОГЭ 53 % обучающихся показали результат, соответствующий оценке «3», в то время как по итогам сдачи ЕГЭ этот процент увеличился до 67 % обучающихся, которые получили такую же оценку. У 7 % обучающихся была оценка «4» на входном ОГЭ, тогда как 24 % обучающихся получили эту же оценку по итогам сдачи ЕГЭ. И, наконец, ни один обучающийся не смог получить оценку «5»

на входном ОГЭ, однако по итогам сдачи выпускного экзамена уже 6 % обучающихся получили данную оценку. Для лучшего восприятия информации результаты ОГЭ / ЕГЭ проиллюстрированы на рис. 1 и 2. На рисунках в графиках по оси ординат – число учеников, а по оси абсцисс – количество баллов.



**Рис. 1.** Статистика результатов ОГЭ в 10 классе

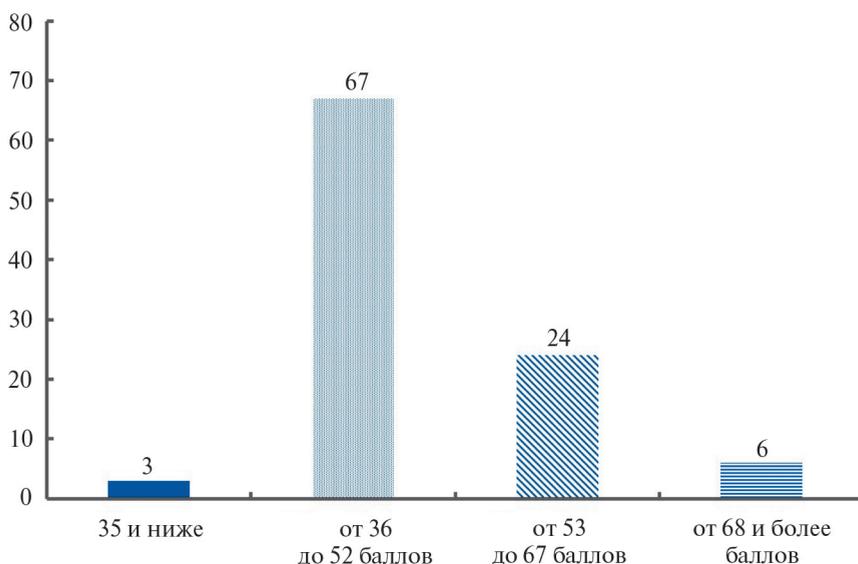
Источник: составлено М.С. Ивановым, Л.В. Виноградовой.



**Figure 1.** Statistics of results of Basic State Exam in the 10th grade

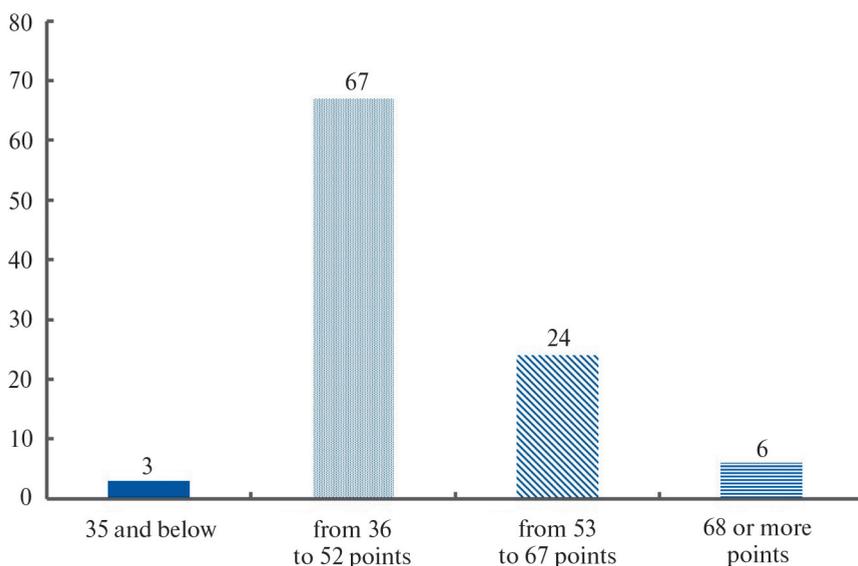
Source: compiled by Maksim S. Ivanov, Lyudmila V. Vinogradova.

Анализ взаимосвязи между результатами теста Беннета и результатами ЕГЭ с использованием ЭДМ позволил провести комплексное исследование эффективности данного метода обучения.



**Рис. 2.** Статистика результатов ЕГЭ в 11 классе

Источник: составлено М.С. Ивановым, Л.В. Виноградовой.



**Figure 2.** Statistics of results of Basic State Exam in the 11th grade

Source: compiled by Maksim S. Ivanov, Lyudmila V. Vinogradova.

Для начала рассмотрим результаты теста Беннета. На их основе можно сделать вывод, что уровень технической понятливости за время обучения значительно повысился. Тот факт, что ни у одного ученика к концу 11 класса не осталось низкого уровня знаний, свидетельствует о высокой эффективности образовательного процесса. Важно отметить, что учащиеся с самым высоким уровнем входа (очень высокий) показали наиболее значительный рост результатов в конце обучения. Это может говорить о том, что образовательные технологии, используемые в данном исследовании,

довании, наиболее эффективны именно для тех учеников, которые уже имеют высокий уровень знаний по физике.

Перейдем к анализу результатов ЕГЭ по физике. Оценки у учащихся также повышаются к концу обучения, что подтверждает успешность применения ЭДМ в образовательном процессе. Особенно заметен рост у учеников, получивших оценки «4» и «5», что свидетельствует о качественной подготовке к сдаче экзаменов. Наибольший прогресс был достигнут учениками, чьи оценки повысились с «3» до «4» и с «4» до «5». Это может говорить о том, что качество подготовки к ЕГЭ у учеников со средним и отличным уровнем знаний повышается более значительно по сравнению с учащимися с начальным уровнем знаний.

**Заключение.** Применение ЭДМ продемонстрировало повышение уровня знаний и развитие технического мышления учащихся. Обнаружена сильная линейная связь между результатами теста Беннета и ЕГЭ по физике среди учащихся, обучавшихся с использованием ЭДМ. Этот результат показывает, что знания, полученные в ходе обучения с использованием электронных образовательных ресурсов, могут стать залогом успеха на экзаменах. Также исследование показало, что применение эффективных методик обучения, таких как ЭДМ, значительно повышает успеваемость учащихся в области физики и подготавливает их к успешной сдаче ЕГЭ. В связи с этим рекомендуется продолжать использование такого подхода в образовательном процессе, а также исследовать его эффективность, поскольку формат и содержание ЕГЭ по физике и контрольно-измерительных материалов по данному предмету подвергаются значительным изменениям. Необходимо также провести глубокий анализ существующих ЭДМ и разработать новые, которые будут соответствовать особенностям ДО и индивидуальным запросам учащихся по программе «Физика» в 10 и 11 классах, опираясь на уже имеющиеся разработки. Кроме того, важно сформулировать рекомендации по формированию набора интерактивных онлайн-ресурсов, способных повысить качество и эффективность образовательного процесса при ДО. Так как в данном исследовании в основном использовались зарубежные платформы, например, PhET Interactive Simulations<sup>1</sup>, необходимо отказаться от использования этих ЭДМ и повторить исследование с интерактивными моделями отечественной разработки.

### Список литературы

- [1] Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления. Процесс и способы решения технических задач. М.: Педагогика, 1975. 304 с.
- [2] Петрова С.Д. Педагогический инструментарий анализа технического мышления студентов Бузулукского колледжа промышленности и транспорта // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2013. № 9. С. 156–165.

<sup>1</sup> <https://phet.colorado.edu/>

- [3] *Кряжева Е.В., Виноградская М.Ю.* Анализ психологической структуры творческого технического мышления // Проблемы современного педагогического образования. 2020. Вып. 66. Ч. 4. С. 323–326.
- [4] *Звягинцева Е.Н.* Оценка уровня развития технического мышления студентов технических вузов г. Новокузнецка // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2022. № 10 (212). С. 542–544. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2022.10.p542-545>
- [5] *Рогалев А.В.* Модель лабораторной работы по физике в аспекте развития технических способностей у студентов учреждений среднего профессионального образования железнодорожного транспорта // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Профессиональное образование, теория и методика обучения. 2013. № 6 (53). С. 107–116.
- [6] *Siegel E.J.* Arthur Sinton Otis and the American mental testing movement: PhD dissertation. Miami; 1992. <https://scholarship.miami.edu/esploro/outputs/991031447295402976>
- [7] *Кулагина И.В.* Психодиагностика в организации: практикум. Тольятти: Изд-во Тольяттинского государственного университета, 2017. 172 с.
- [8] *Артюхов А.А.* Некоторые аспекты теории и практики организации «дистанционного обучения» при изучении географии в основной школе // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 5 (107) Ч. 4. С. 49–55. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.107.5.111>
- [9] *Ларченкова Л.А.* Дистанционное образование и проблемы профильного обучения физике в школе // Наука и школа. 2008. № 2. С. 75–78.
- [10] *Мараховская Н.В.* Психолого-педагогические средства преодоления познавательных барьеров в дистанционном обучении: дис. ... канд. пед. наук. Брянск, 2002. 127 с. <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01002316453>
- [11] Применение дистанционных технологий в реализации дополнительных общеобразовательных программ различной направленности: методическое пособие / под общ. ред. Н.А. Гусевой. Ярославль: Изд. центр Государственного автономного учреждения дополнительного профессионального образования Ярославской области «Институт развития образования», 2022. 57 с.
- [12] *Аслезова Л.В.* Теоретические основы организации контроля результатов учебной деятельности студентов в процессе модульно-дистанционного обучения: дис. ... канд. пед. наук. Улан-Удэ, 2001. 210 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01000338349>
- [13] *Кузьмина Л.В.* Преимущества и недостатки дистанционного обучения // Вестник Московского университета МВД России. 2012. № 1. С. 8–10.
- [14] *Сапрыкина Д.И., Волохович А.А.* Проблемы перехода на дистанционное обучение в Российской Федерации глазами учителей. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 32 с. (Серия «Факты образования». Вып. 4(29)).
- [15] *Гриншкун В.В., Краснова Г.А.* Эффективное использование информационных технологий и другие проблемы совершенствования подготовки высококвалифицированных кадров в аспирантуре // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2018. Т. 15. № 2. С. 135–143. <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2018-15-2-135-143>

## References

- [1] Kudryavtsev TV. *Psychology of technical thinking. Process and methods of solving technical problems*. Moscow: Pedagogy; 1975. (In Russ.)

- [2] Petrova SD. Pedagogical tools for analyzing technical thinking of students of Buzuluk College of Industry and Transport. *Herald of Chelyabinsk State Pedagogical University*. 2013;9:156–165. (In Russ.)
- [3] Kryazheva EV, Vinogradskaya MYu. Analysis of psychological structure of creative technical thinking. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2020;66(4):323–326. (In Russ.)
- [4] Zvyagintseva EN. Assessment of the level of development of technical thinking of students of technical universities in Novokuznetsk. *Scientific Notes of Lesgaft University*. 2022;10(212):542–544. (In Russ.) <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2022.10.p542-545>
- [5] Rogalev AV. Model of laboratory work in physics in the aspect of the development of technical abilities among students of secondary vocational education institutions of railway transport. *Scolary Notes of Transbaikal State University. Series: Professional education, theory and teaching methods*. 2013;6(53):107–116. (In Russ.)
- [6] Siegel EJ. *Arthur Sinton Otis and the American mental testing movement* (PhD dissertation). Miami; 1992. <https://scholarship.miami.edu/esploro/outputs/991031447295402976>
- [7] Kulagina IV. *Psychodiagnostics in organizations: practicum*. Tolyatti: Tolyatti State University Publ.; 2017. (In Russ.)
- [8] Artyukhov AA. Some aspects of the theory and practice of organizing “distance learning” in primary school geography lessons. *International Research Journal*. 2021;5(107):49–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.107.5.111>
- [9] Larchenkova LA. Distance education and problems of specialized physics education at school. *Science and School*. 2008;2:75–78. (In Russ.)
- [10] Marakhovskaya NV. *Psychological and pedagogical means of overcoming cognitive barriers in distance learning* (dissertation of Candidate of Pedagogical Sciences). Bryansk; 2002. (In Russ.) <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01002316453>
- [11] Guseva NA. (ed.) *The use of remote technologies in the implementation of additional general education programs of various directions: a methodical guide*. Yaroslavl: State Autonomous Institution of Additional Vocation Education at Yaroslavl Region “Institute of Education Development” Publ.; 2022. (In Russ.)
- [12] Aslezova LV. *Theoretical foundations of the organization of monitoring the results of students’ educational activities in the process of modular distance learning* (dissertation of Candidate of Pedagogical Sciences). Ulan-Ude; 2001. (In Russ.) <https://search.rsl.ru/ru/record/01000338349>
- [13] Kuzmina LV. Advantages and disadvantages of distance learning. *Bulletin of Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2012;1:8–10. (In Russ.)
- [14] Saprykina DI, Volokhovich AA. *Problems of transition to distance learning in the Russian Federation through the eyes of teachers*. Moscow: Higher School of Economics; 2020. (“Facts of Education” Series. Issue 4(29)). (In Russ.)
- [15] Grinshkun VV, Krasnova GA. Information technologies effective use and other problems of improving the preparation of high qualified persons in the post-graduate study. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2018;15(2):135–143. (In Russ.) <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2018-15-2-135-143>

#### **Сведения об авторах:**

Иванов Максим Сергеевич, старший преподаватель кафедры «Техносферная безопасность», факультет очного обучения, учитель высшей квалификационной категории, лицей, Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, Российская Федерация,

672040, Чита, ул. Магистральная, д. 11. ORCID: 0000-0003-0754-2032. SPIN-код: 7758-2854. E-mail: vanov.maks@mail.ru

*Виноградова Людмила Владимировна*, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность», факультет очного обучения, Забайкальский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, Российская Федерация, 672040, Чита, ул. Магистральная, д. 11. ORCID: 0009-0004-5605-2317. SPIN-код: 2636-4772. E-mail: vinogradova@zab.megalink.ru

*Патрина Вера Александровна*, заместитель директора по учебной работе, учитель первой квалификационной категории, РЖД лицей № 17, Российская Федерация, 676000, пгт. Ерофей Павлович, ул. Пушкина, д. 31. ORCID: 0009-0004-9553-3359. E-mail: vektorperemen@mail.ru

*Макарова Оксана Викторовна*, директор, учитель высшей квалификационной категории, РЖД лицей № 18, Российская Федерация, 673478, ст. Ульякан, ул. Папанина, д. 34. ORCID: 0009-0008-6624-184X. E-mail: school51oaorzd@mail.ru

#### **Bio notes:**

*Maksim S. Ivanov*, Senior Lecturer at the Department of Technosphere Safety, Face-to-Face Teaching Faculty, Teacher of the highest qualification category, Lyceum, Zabaikalsk Rail Transport Institute – branch of Irkutsk State Transport University, 11 Magistralnaya St, Chita, 672040, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-0754-2032. SPIN-code: 7758-2854. E-mail: vanov.maks@mail.ru

*Lyudmila V. Vinogradova*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technosphere Safety, Face-to-Face Teaching Faculty, Zabaikalsk Rail Transport Institute – branch of Irkutsk State Transport University, 11 Magistralnaya St, Chita, 672040, Russian Federation. ORCID: 0009-0004-5605-2317. SPIN-code: 2636-4772. E-mail: vinogradova@zab.megalink.ru

*Vera A. Patrina*, Deputy Director for Academic Affairs, Teacher of the first qualification category, Russian Railways Lyceum No. 17, 31 Pushkina St, Erofey Pavlovich Urban-Type Settlement, 676000, Russian Federation. ORCID: 0009-0004-9553-3359. E-mail: vektorperemen@mail.ru

*Oksana V. Makarova*, Director, Teacher of the highest qualification category, Russian Railways Lyceum No. 18, 34 Papanina St, Ulyakan Station, 673478, Russian Federation. ORCID: 0009-0008-6624-184X. E-mail: school51oaorzd@mail.ru



DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-373-393

EDN: SBKNLN

УДК 378.147.88

Научная статья / Research article

## Гибридные образовательные технологии формирования компетенции поиска и критического анализа у будущих бакалавров по землеустройству и кадастрам

И.Д. Рудинский , О.Ю. Ли  

*Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Калининград,  
Российская Федерация  
✉ okaplife.39@gmail.com*

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* В данной статье рассматриваются особенности формирования компетенций у студентов в условиях гибридного обучения. Основное внимание уделено развитию универсальных навыков поиска информации, критического анализа и синтеза у будущих бакалавров по землеустройству и кадастрам в рамках изучения дисциплины «Информатика». *Методология.* С использованием методов анализа научной литературы, педагогического наблюдения, опроса студентов и анализа результатов учебной деятельности авторы выявили основные направления формирования указанных компетенций в рамках изучения дисциплины «Информатика». *Результаты.* Исследование показало, что использование гибридных образовательных технологий для формирования у студентов компетенции поиска информации и критического анализа представляет свой собственный набор проблем и возможностей. Объединяя различные образовательные технологии, включая синхронное и асинхронное обучение, а также индивидуальное и групповое обучение, гибридное обучение предлагает многогранный подход к образованию. *Заключение.* Предложенные методические рекомендации по организации учебного процесса с учетом этих особенностей имеют практическое значение для преподавателей вузов, готовящих бакалавров по землеустройству и кадастрам. Их применение может повысить эффективность формирования указанных компетенций в условиях гибридного обучения.

**Ключевые слова:** гибридное обучение, образовательные технологии, компетенция, эффективность обучения, образовательная программа, смешанное обучение

**Вклад авторов.** *И.Д. Рудинский* – концептуализация исследования, разработка методологии, анализ данных, написание основной части статьи. *О.Ю. Ли* – проведение эксперимента, сбор данных, редактирование и доработка текста статьи.

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

---

© Рудинский И.Д., Ли О.Ю., 2024



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

**История статьи:** поступила в редакцию 12 февраля 2024 г.; доработана после рецензирования 15 марта 2024 г.; принята к публикации 30 марта 2024 г.

**Для цитирования:** Рудинский И.Д., Ли О.Ю. Гибридные образовательные технологии формирования компетенции поиска и критического анализа у будущих бакалавров по землеустройству и кадастрам // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. С. 373–393. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-373-393>

## Hybrid educational technologies for forming competences of search and critical analysis among future bachelors in land management and cadastres

Igor D. Rudinsky , Oksana Yu. Li  

*Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russian Federation*  
 [okaplife.39@gmail.com](mailto:okaplife.39@gmail.com)

**Abstract.** *Problem statement.* The article examines the features of competency development among students within the context of hybrid learning. Particular attention is paid to developing universal skills in information search, critical analysis, and synthesis among future bachelor's degree students in land management and cadastres during the study of Informatics discipline. *Methodology.* Using such methods as analysis of scientific literature, pedagogical observation, student surveys, and analysis of academic performance, the authors identified key directions for fostering these competencies within the Informatics course. *Results.* The study revealed that the use of hybrid educational technologies for developing students' competencies in information search and critical analysis presents its own set of challenges and opportunities. By integrating various educational technologies, including synchronous and asynchronous learning, as well as individual and group activities, hybrid learning offers a multifaceted approach to education. *Conclusion.* The proposed methodological recommendations for organizing the educational process, taking these features into account, are of practical value for university instructors training bachelor's degree students in land management and cadastres. Their implementation can enhance the effectiveness of developing the specified competencies within the hybrid learning framework.

**Keywords:** hybrid learning, educational technologies, competence, learning effectiveness, educational program, blended learning

**Author's contribution.** *Igor D. Rudinsky* – conceptualization of the research, development of methodology, data analysis, drafting the main part of the article. *Oksana Yu. Li* – experiment implementation, data collection, editing and revision of the article.

**Conflict of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Article history:** received 12 February 2024; revised 15 March 2024; accepted 30 March 2024.

**For citation:** Rudinsky ID, Li OYu. Hybrid educational technologies for forming of competences of search and critical analysis among future bachelors in land management and cadastres. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):373–393. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-373-393>

**Постановка проблемы.** Информационные технологии — неотъемлемая часть современной жизни. Знания в области информатики становятся все более важными для специалистов в различных областях. Уровень знаний студентов по информатике может быть различным, поэтому для обеспечения эффективного обучения необходимо изменять подходы к преподаванию. Таким образом, целесообразность организации адаптивного учебного процесса и применения для обучения студентов инновационных образовательных методик обусловлены запросом современного общества на применение информационных технологий как в профессиональной деятельности, так и в частной жизни.

Существует множество методов и подходов, активно развивающихся в системах электронного обучения и основанных на применении информационных и коммуникационных технологий, объединяющих в себе как онлайн-обучение, так и традиционное обучение. Среди таких технологий выделяется *смешанное обучение* (blended learning), которое фокусируется на обязательном сочетании традиционного «человеко-ориентированного» и онлайн-обучения [1, p. 5–12].

Модель смешанного обучения, предложенная Ш. Гунавардена и ее соавторами в 2010 г. и сочетающая традиционные формы обучения с использованием информационных технологий, позволяет студентам изучать материал в оффлайн- и онлайн-режимах в собственном темпе и в соответствии с их потребностями и интересами, а также имеет потенциал для улучшения качества обучения и повышения учебной мотивации студентов [2].

Технология смешанного обучения предполагает управление временем обучающегося при предоставлении ему методической поддержки посредством [3–5]:

- 1) синхронного обучения, подобного онлайн-классу, которое можно осуществлять на основе индивидуального обучения;
- 2) асинхронного обучения, которое обеспечивает платформу реализации дистанционного обучения.

*Гибридное обучение* (hybrid learning), хотя иногда используется как синоним смешанного, подразумевает более широкую концепцию. Оно акцентирует внимание на индивидуализации образовательного процесса и комбинировании различных технологий (например, онлайн- и оффлайн-обучение, индивидуальная и групповая работа, синхронные и асинхронные форматы), чтобы адаптироваться под цели и задачи конкретного курса. Это делает его более гибким, чем строго определенная модель смешанного обучения.

Гибридное обучение заключается в том, чтобы найти подходящую комбинацию образовательных технологий вне зависимости от того, реализуются они в режиме онлайн или оффлайн и, по мнению И.Д. Рудинского и А.В. Давыдова, характеризуется четырьмя свойствами, выделяющими его среди других образовательных технологий, а именно сочетанием коллек-

тивного и индивидуального обучения, синхронного и асинхронного обучения, самостоятельного и группового обучения, а также формального и неформального обучения на протяжении всей жизни [6].

Многие исследования подтверждают эффективность использования гибридного обучения (табл. 1).

Таблица 1

**Исследования гибридных программ обучения**

Исследование	Год	Область / Предмет	Результаты
Garrison & Kanuka	2004	Общее образование	Студенты, участвовавшие в гибридных учебных программах, достигали более высоких результатов, чем студенты, обучавшиеся только при помощи традиционных методов преподавания [7].
Vernadakis et al.	2011	Компьютерная наука (Microsoft Office PowerPoint)	Гибридная программа обучения может улучшить результаты обучения [8].
Brali & Divjak	2016	Информатика	Гибридная модель обучения может улучшить результаты обучения и мотивацию студентов [9].
Khalil & Ebner	2018	Информатика	Гибридная модель обучения может улучшить понимание студентами материала и повысить их учебную мотивацию [10].
Schophuizen et al.	2020	Различные области	Гибридные программы обучения эффективны в условиях дистанционного обучения [11].

Источник: составлено И.Д. Рудинским, О.Ю. Ли.

Table 1

**Research on hybrid learning programs**

Study	Year	Area / Subject	Results
Garrison & Kanuka	2004	General Education	Students who participated in instructional hybrid programs achieved higher outcomes than students who participated in traditional instructional programs alone [7].
Vernadakis et al.	2011	Computer Science (Microsoft Office PowerPoint)	Hybrid learning program can improve learning outcomes [8].
Brali & Divjak	2016	Computer science	Hybrid learning model can improve student learning outcomes and motivation [9].
Khalil & Ebner	2018	Computer science	Hybrid learning model can improve students' understanding of the material and increase their learning motivation [10].
Schophuizen et al.	2020	Various areas	Hybrid learning programs are effective in distance learning environments [11].

Source: compiled by Igor D. Rudinsky, Oksana Yu. Li.

Актуальность применения гибридных образовательных технологий для формирования компетенции поиска и анализа информации в области землеустройства и кадастров будущих бакалавров этого направления обусловлена необходимостью повысить эффективность обучения через комбинацию традиционных методов и современных технологий [12]. Гибридная учебная программа решает проблему недостатка практического опыта, предоставляя студентам доступ в индивидуальном темпе к виртуальным кейсам, онлайн-ресурсам и обучающим курсам, что способствует более глубокому освоению навыков поиска и анализа информации в соответствующей области [13].

**Методология.** Учебная программа дисциплины «Информатика» для студентов, обучающихся по направлению «Землеустройство и кадастры», включает в себя использование различных методов обучения, таких как дистанционное обучение, мобильное обучение, игровые технологии, адаптивное обучение. Например, при изучении темы «Компьютерная сеть» студенты могут воспользоваться курсом «Информатика» на платформе онлайн-обучения БФУ им. И. Канта, содержащим онлайн-лекции (рис. 1), ссылки на вебинары и интерактивные задания.

Для формирования практических навыков используется виртуальный тренажер S2netest (рис. 2), который дает возможность наглядно увидеть особенности прокладки локальной сети. Система не позволит перейти к следующему заданию, пока не будет правильно выполнено текущее. С каждым последующим этапом задания усложняются.

Такая гибридная модель предоставляет студентам возможность получения знаний и навыков не только в традиционной аудиторной обстановке,

**Локальные сети. Local Area Networks**

**Локальные сети** (от английского local - местный) - это сети, состоящие из близко расположенных компьютеров, чаще всего находящихся в одной комнате, в одном здании или в близки расположенных зданиях. Локальные компьютерные сети, охватывающие некое предприятие или фирму и объединяющие разрозненные вычислительные ресурсы в единой среде, называются **корпоративными** (от английского corporate - корпоративный, общий). Примеры: банковская сеть, сеть учебного заведения.

**Local area networks** are networks consisting of closely located computers, most often in the same room, in the same building, or in closely located buildings. Local computer networks covering a certain enterprise or firm and uniting heterogeneous computing resources in a single environment are called corporate networks. Examples: bank network, educational institution network.

**A network** is a group of computers connected to each other by a communication channel. The channel provides data exchange within the network that is, data exchange between the computers of its group.

Computers on a network can be connected directly to each other (a so-called two-point connection) through intermediate communication nodes.

Computers connected to a network can perform two functions: they can be workstations or servers.

**Сеть** - это группа компьютеров, соединенных друг с другом каналом связи. Канал обеспечивает обмен данными внутри сети (то есть обмен данными между компьютерами данной группы). Сеть может состоять из двух-трех компьютеров, а может объединять несколько тысяч ПК. Физический обмен данными между компьютерами может осуществляться по специальному кабелю, телефонной линии, волоконно-оптическому кабелю или по радиоканалу.

Компьютеры в сети могут выполнять:

- непосредственно друг с другом (так называемое **взаимное** соединение);
- через промежуточные **узлы связи**.

Компьютеры, подключенные к сети, могут выполнять две функции: они могут быть рабочими станциями или серверами.

**Рабочая станция (Work station)** - это любой рабочий компьютер в сети, не являющийся сервером, как правило, за ними работают пользователи. Требования к рабочей станции определяются кругом задач станции. Обычно главные требования являются требования к быстродействию и к объему оперативной памяти.

**Кольцо. Ring**

With the ring topology, computers are connected to a cable that is closed in a ring. Therefore, the cable simply can not have a free end, to which it is necessary to connect a terminator. The signals are transmitted along the ring in one direction and pass through each computer. Unlike the buslike topology "bus", here each computer acts as a repeater, amplifying signals and transmitting them to the next computer. Therefore, if one computer fails, the whole network ceases to function.

При топологии «кольцо» компьютеры подключаются к кабелю, замкнутому в кольцо. Поэтому у кабеля просто не может быть свободного конца, к которому надо подключить терминатор. Сигналы передаются по кольцу в одном направлении и проходят через каждый компьютер. В отличие от шпальной топологии «шина», здесь каждый компьютер выступает в роли репитера, усиливая сигналы и передавая их следующему компьютеру. Поэтому, если выйдет из строя один компьютер, прекращает функционировать вся сеть.

**БФУ ИМЕНИ И. КАНТА**

В начало Личный кабинет Мои курсы

Информатика / Понятие компьютерной сети, её назначение и классификация. The concept of a computer network, its purpose and classification

**Понятие компьютерной сети, её назначение и классификация. The concept of a computer network, its purpose and classification**

**Установите верные соответствия Identify the correct matches**

эти группа компьютеров, соединенных друг с другом каналом связи / is a group of computers connected to each other by a communication channel.

Компьютерная сеть / Computer network

эти любой рабочий компьютер в сети, как правило, за ними работают пользователи / is any work computer on a network, usually with users working on it.

Выберите...  
Выберите...  
Администратор сети / Network Administrator  
Серверы / Servers  
Рабочая станция / Workstation  
Компьютерная сеть / Computer network

могут работать в автоматическом режиме - они стоят без клавиатуры и иногда даже без монитора, но в любом случае осуществляют функции управления сетью и концентрации данных / can work in automatic mode

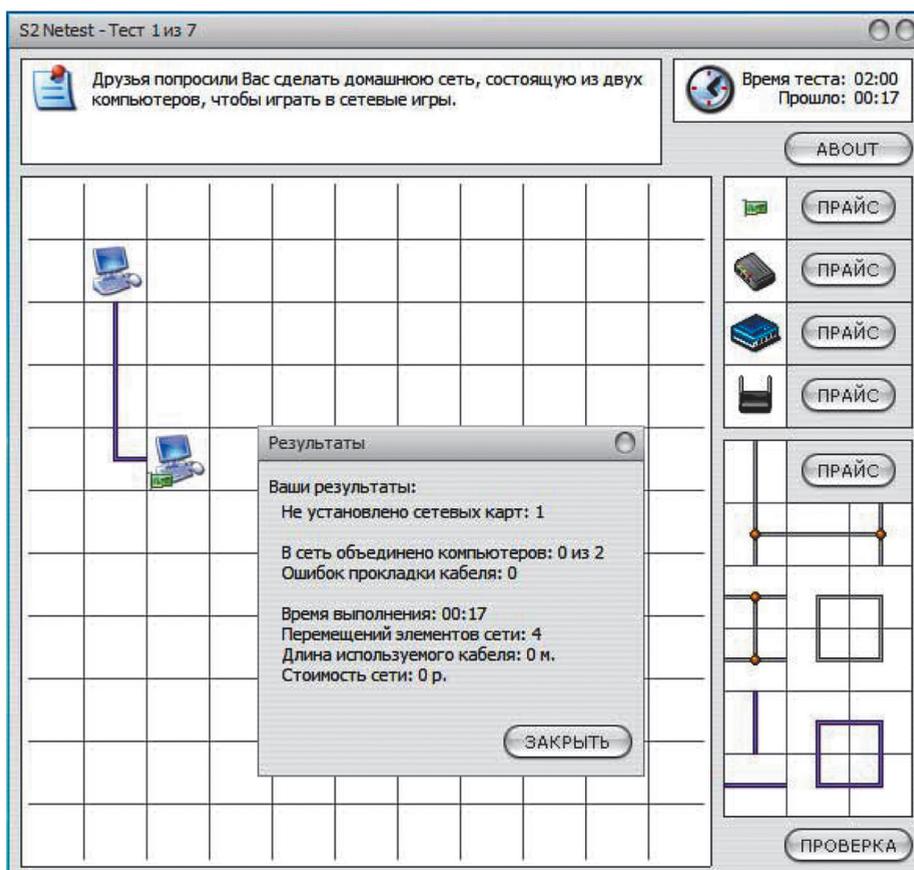
**Рис. 1.** Пример лекции онлайн-курса «Информатика»

Источник: составлено И.Л. Рудинским, О.Ю. Ли.

**Figure 1.** Example of a lecture from the Informatics online course

Source: compiled by Igor D. Rudinsky, Oksana Yu. Li.

но и через онлайн-ресурсы, что способствует более гибкому и индивидуализированному обучению. Гибридность позволяет эффективно удовлетворять различные потребности и уровни подготовки студентов в области информатики.



**Рис. 2.** Виртуальный тренажер S2netest

*Источник:* составлено И.Л. Рудинским, О.Ю. Ли.

**Figure 2.** S2netest virtual simulator

*Source:* compiled by Igor D. Rudinsky, Oksana Yu. Li.

Гибридная форма обучения, включающая практическое аудиторное взаимодействие с преподавателем, дистанционные занятия с использованием платформы LMS MOODLE и онлайн-обучение через Интернет, предоставляет студентам уникальные возможности для развития навыков самостоятельного поиска материалов, выполнения тестовых заданий и работы с дополнительными источниками. Такой подход не только обогащает их знания, умения и навыки, но и способствует расширению кругозора.

Применение видео- и аудиозаписей вносит важный вклад в глубокое усвоение преподаваемого материала. Эти мультимедийные ресурсы способствуют более качественному усвоению информации и ее закреплению.

**Результаты и обсуждение.** Процесс обучения становится более эффективным благодаря использованию разнообразных методов. Например, игровое профессиональное моделирование представляет собой специали-

зированной модификацию гибридного подхода. Оно основано на применении образовательных деловых игр, имитирующих реальные ситуации профессиональной деятельности будущих специалистов по землеустройству и кадастрам.

Участие студентов в симуляции землеустройства и кадастров, где им предстоит анализировать кадастровую документацию, разрабатывать топографические планы, использовать геоинформационные системы, оценивать земельную стоимость и проводить территориальное планирование, способствует более глубокому пониманию и применению учебного материала. Такой подход позволяет студентам применять полученные знания и навыки к решению практических задач в сфере землеустройства и кадастров.

В ходе симуляции студенты активно используют методы поиска, сбора и обработки информации, обращаясь к различным российским и зарубежным источникам в области их будущей профессиональной деятельности. Это способствует развитию не только технических навыков, но также критического мышления, аналитической компетентности и творческого проектирования.

В контексте подготовки специалистов по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» формирование компетенции УК-1<sup>1</sup> «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации» является одним из ключевых этапов образовательного процесса<sup>2</sup>. Наличие этой компетенции у будущих специалистов не только дает им возможность непрерывно актуализировать свои знания, но и обеспечивает способность анализировать информацию, необходимую для принятия профессионально значимых решений.

Мы выделяем в структуре компетенции УК-1 следующие основные компоненты [14]:

- когнитивный компонент включает знание методов поиска, анализа и обработки информации, критический анализ в кадастровой деятельности с оценкой достоверности и актуальности, а также применение методов принятия решений и инновационных подходов (табл. 2); позволяет студентам не только усвоить теоретические знания, но и применить их на практике через разнообразные образовательные технологии, что способствует более глубокому освоению методов поиска, анализа и обработки информации;

<sup>1</sup> Руководство по оценке компетентности менеджеров проектов. Области компетентности и критерии профессионального соответствия: ГОСТ Р 53892-2010: национальный стандарт Российской Федерации (дата введения: 01.01.2011). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200073588> (дата обращения: 12.12.2023).

<sup>2</sup> Информационные технологии. Обучение, образование и подготовка. Концептуальная эталонная модель компетенции и связанных объектов: ГОСТ 33244-2015: межгосударственный стандарт (дата введения: 01.11.2016). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127253> (дата обращения: 12.12.2023).

- технологический компонент охватывает использование электронных ресурсов для анализа информации, знание инструментов управления базами данных и применение программного обеспечения для анализа данных и визуализации (табл. 3); помогает студентам лучше понимать материал и успешно применять полученные знания в реальных ситуациях, а также способствует формированию у обучающихся компетенций и готовности к использованию современных инструментов и программного обеспечения в будущей профессиональной деятельности;
- мотивационный компонент включает готовность к поиску информации для решения задач и осознание значимости обучения и развития (табл. 4). Сочетание разнообразных образовательных форм и методов обучения формирует способность решать сложные задачи, требующие применения различных инструментов и подходов, мотивируя студентов и стимулируя их готовность к самообразованию и ответственное отношение к будущей профессиональной деятельности;
- личностный компонент охватывает развитие логического и критического мышления, а также усовершенствование коммуникативных навыков (табл. 5). Продуманное сочетание таких онлайн и офлайн активностей, как дискуссии, проектные задания, ролевые игры, публичные выступления и презентации, способствует не только логическому и критическому мышлению, но и улучшению коммуникативных навыков студентов. Взаимодействие в рамках разнообразных образовательных ситуаций помогает развивать умение аргументировать свою точку зрения, слушать и уважать мнение других, эффективно выражать свои мысли и идеи;
- профессиональный компонент подчеркивает знание ключевых понятий в области кадастровой деятельности, определение нормативных документов, умение проводить кадастровые работы и оценивать их результаты (табл. 6). Обучение с применением гибридных технологий позволяет студентам более глубоко изучить и понять ключевые понятия и принципы кадастровой деятельности и оценивать ее результаты через практическую деятельность и использование профессиональных методов.

Учебная программа по дисциплине «Информатика» направлена не только на развитие у студентов алгоритмического мышления и освоения навыков работы с компьютерными системами, но и на выработку у них способности к эффективной обработке информации. Студенты также учатся использовать современные информационные технологии для решения разнообразных задач, что позволяет им быть конкурентоспособными на рынке труда.

Конечно, основные цели учебной программы по дисциплине «Информатика» связаны с развитием алгоритмического мышления и исполь-

зованием современных информационных технологий для решения задач. Внимание также уделяется формированию коммуникативных навыков, умению работать в команде и организовывать свою работу как самостоятельно, так и в группе.

Одной из важных задач программы является формирование у студентов навыков самообразования и саморазвития, что позволит им успешно применять полученные знания не только во время учебы, но и в профессиональной деятельности в будущем.

Таблица 2

**Когнитивный компонент**

<b>Элементы компетенции</b>	<b>Квалификационные характеристики</b>	<b>Критерии профессионального соответствия</b>	<b>Уровни сформированности элемента компетенции</b>
1	2	3	4
Знание принципов и методов поиска, обработки и анализа информации	Умение принимать обоснованные решения на основе анализа и оценки информации, полученной из различных источников	Умение формулировать запросы для поиска информации, оценивать источники информации на достоверность и качество, а также обрабатывать и анализировать информацию, используя соответствующие методы и инструменты в профессиональной деятельности	<p>Пороговый уровень: обладает базовыми навыками поиска информации и понимает ключевые понятия и принципы работы с современными информационными системами, но не имеет опыта в обработке и анализе данных.</p> <p>Базовый уровень: владеет навыками работы с офисными приложениями и специализированными программами для обработки и анализа информации.</p> <p>Высокий уровень: способен не только находить и обрабатывать данные, но также четко и понятно объяснять свои выводы и использовать их для принятия правильных профессиональных решений.</p>
Знание методов и процедур критического анализа информации в области кадастровой деятельности, включая оценку ее достоверности, актуальности и соответствия поставленной задаче	Владение навыками обработки, анализа и оценки информации, а также умение использовать полученные данные для принятия обоснованных решений	Умение применять методы статистического анализа и моделирования, используемые в кадастровой деятельности для прогнозирования и определения рисков	<p>Пороговый уровень: имеет базовые знания, однако еще не может эффективно оценивать информацию на достоверность, актуальность и соответствие поставленной задаче.</p> <p>Базовый уровень: знает методы и процедуры критического анализа информации и может применять их для оценки достоверности, актуальности и соответствия поставленной задаче в данной области.</p> <p>Высокий уровень: обладает глубокими знаниями и умеет применять различные методы и технологии для критического анализа информации в области кадастровой деятельности.</p>
Знание основных принципов и методов принятия решений, включая анализ альтернатив и оценку рисков	Умение интегрировать различные источники информации и анализировать их для принятия обоснованных решений в области кадастровой деятельности	Способность и готовность использовать различные источники информации для получения полной и объективной картины в кадастровой деятельности и принятия обоснованных решений	<p>Пороговый уровень: обладает базовой способностью использовать различные источники информации для получения полной и объективной картины, но может нуждаться в дополнительных знаниях и опыте для принятия обоснованных решений.</p> <p>Базовый уровень: способен применять более сложные методы и техники для принятия решений, а также учитывать различные факторы и оценивать их влияние на принимаемое решение.</p>

Окончание табл. 2

1	2	3	4
			Высокий уровень: может эффективно объединять различные источники информации в целостную картину, создавать новые знания и предложения на основе существующих данных и использовать их для решения сложных задач в своей области деятельности.
Знание креативных и инновационных подходов для решения сложных задач в профессиональной деятельности и их применение в практических ситуациях	Умение анализировать задачи в целом и выделять их компоненты, применять системный подход для решения задач в области кадастровой деятельности	Способность адаптироваться к новым ситуациям и использовать системный подход для решения новых задач в кадастровой деятельности	<p>Пороговый уровень: знаком с концепцией системного подхода для решения задач в кадастровой деятельности, но еще не имеет достаточного опыта для анализа задач в целом, выделения их компонентов и применения системного подхода для их решения.</p> <p>Базовый уровень: умеет анализировать задачи в целом и выделять их компоненты, применять системный подход для решения задач в области кадастровой деятельности в соответствии с профессиональными стандартами и требованиями.</p> <p>Высокий уровень: обладает значительными знаниями и опытом в использовании различных методов и технологий, а также имеет глубокое понимание системного подхода для решения сложных задач в соответствии с профессиональными стандартами и требованиями.</p>

Источник: составлено И.Д. Рудинским, О.Ю. Ли.

Table 2

## Cognitive component

Elements of competence	Qualification characteristics	Criteria for professional compliance	Levels of competence element formation
1	2	3	4
Knowledge of principles and methods of searching, processing and analyzing information	Ability to make informed decisions based on the analysis and evaluation of information obtained from various sources	Ability to formulate queries for information search, assess information sources for reliability and quality, as well as process and analyze information using appropriate methods and tools in professional activities	<p>Threshold level: has basic information retrieval skills and understands key concepts and principles of working with modern information systems, but does not have experience in data processing and analysis.</p> <p>Basic level: has skills in working with office applications and specialized programs for processing and analyzing information.</p> <p>High level: able to not only find and process data, but also clearly explain his findings and use them to make the right professional decisions.</p>
Knowledge of methods and procedures for critical analysis of information in the field of cadastral activity, including assessment of its reliability, relevance and relevance to the task	Possession of skills in processing, analyzing and evaluating information, as well as the ability to use the obtained data to make informed decisions	Ability to apply methods of statistical analysis and modeling used in cadastral activity for forecasting and risk determination	<p>Threshold level: has basic knowledge, but cannot yet effectively evaluate information for reliability, pertinence and relevance to the task at hand.</p> <p>Basic level: knows the methods and procedures for critically analyzing information and can apply them to assess the reliability, pertinence, and relevance of the task at hand in the field.</p>

Table 2, ending

1	2	3	4
			High level: has deep knowledge and is able to apply various methods and technologies for critical analysis of information in the field of cadastral activity.
Knowledge of basic principles and methods of decision-making, including analysis of alternatives and risk assessment	Ability to integrate various sources of information and analyze them to make informed decisions in the field of cadastral activity	Ability and willingness to use various sources of information to obtain a complete and objective picture in cadastral activity and make informed decisions	Threshold level: has a basic ability to use various sources of information to obtain a complete and objective picture, but may need additional knowledge and experience to make informed decisions. Basic level: is able to apply more sophisticated methods and techniques to make decisions, to consider various factors, and assess their impact on the decision being made. High level: can effectively integrate different sources of information into a coherent picture, create new knowledge and proposals based on existing data, and use them to solve complex problems in his/her field of work.
Knowledge of creative and innovative approaches to solving complex problems in professional activities and their application in practical situations	Ability to analyze tasks as a whole and distinguish their components, apply a systematic approach to solve tasks in the field of cadastral activity	Ability to adapt to new situations and use a systematic approach to solve new problems in cadastral activity	Threshold level: is familiar with the concept of system approach to solve problems in cadastral activity, but does not yet have sufficient experience to analyze problems as a whole, identify their components and apply a system approach to solve them. Basic level: knows how to analyze problems as a whole and identify their components, apply the system approach to solve problems in the field of cadastral activity in accordance with professional standards and requirements. High level: has significant knowledge and experience in using various methods and technologies and has a deep understanding of the system approach to solve complex problems in accordance with professional standards and requirements.

Source: compiled by Igor D. Rudinsky, Oksana Yu. Li.

Таблица 3

**Технологический компонент**

Элементы компетенции	Квалификационные характеристики	Критерии профессионального соответствия	Уровни сформированности элемента компетенции
1	2	3	4
Знания в области использования электронных ресурсов для получения и анализа информации	Умение находить, оценивать и использовать наиболее эффективные методы и инструменты для поиска и анализа информации в электронных ресурсах	Готовность обновлять и расширять свои знания о различных электронных ресурсах и методах их использования	Пороговый уровень: имеет общее представление о различных электронных ресурсах и их назначении. Базовый уровень: умеет анализировать задачи и использовать различные электронные ресурсы для получения нужной информации. Высокий уровень: способен производить качественный анализ полученной информации и использовать ее для принятия решений в различных областях деятельности.

Окончание табл. 3

1	2	3	4
Знание специализированных инструментов и технологий для проектирования и управления базами данных	Умение работать с запросами и фильтрами для извлечения необходимой информации из базы данных	Способность использовать базы данных для решения задач в кадастровой деятельности	Пороговый уровень: знает, что такое база данных и ее назначение. Базовый уровень: умеет работать с базами данных для получения и хранения информации, а также выполнять простые запросы. Высокий уровень: обладает глубокими знаниями и опытом работы с различными типами баз данных, умеет проектировать базы данных, оптимизировать запросы и анализировать полученные данные.
Знания в области использования программного обеспечения для анализа данных в кадастровой деятельности	Умение обрабатывать и анализировать большие объемы данных с использованием специализированного программного обеспечения	Способность применять методы анализа данных для получения информации в соответствии с профессиональными стандартами и требованиями	Пороговый уровень: знает, что такое программное обеспечение для анализа данных. Базовый уровень: умеет работать с программным обеспечением для анализа данных, применять стандартные инструменты для обработки и анализа данных. Высокий уровень: обладает значительными знаниями и опытом в работе с различными программными инструментами для анализа данных, умеет выбирать наиболее подходящие инструменты для решения конкретных задач в области кадастровой деятельности.
Знания в области методов визуализации данных для представления информации в понятном и наглядном виде	Умение создавать графики, диаграммы и дашборды на основе анализа данных, отвечающие профессиональным стандартам	Способность адаптироваться к различным форматам визуализации данных и использовать их для различных целей в кадастровой деятельности	Пороговый уровень: знает понятие визуализация данных и ее значение в кадастровой деятельности. Базовый уровень: умеет применять основные технологии визуализации данных для представления результатов анализа. Высокий уровень: обладает значительными знаниями и опытом в использовании различных технологий визуализации данных для эффективного представления результатов анализа в области кадастровой деятельности, умеет создавать профессионально выглядящие и понятные графики, диаграммы и дашборды.

Источник: составлено И.Д. Рудинским, О.Ю. Ли.

Table 3

## Technological component

Elements of competence	Qualification characteristics	Criteria for professional compliance	Levels of competence element formation
1	2	3	4
Knowledge of using electronic resources to obtain and analyze information	Ability to find, evaluate and use the most effective methods and tools for searching and analyzing information in electronic resources	Willingness to update and expand their knowledge of various electronic resources and how to use them	Threshold level: has a general understanding of various electronic resources and their purpose. Basic level: is able to analyze tasks and use various electronic resources to obtain the necessary information. High level: is able to make qualitative analysis of the received information and use it for decision-making in different areas of activity.

Table 3, ending

1	2	3	4
Knowledge of specialized tools and technologies for database design and management	Ability to work with queries and filters to extract necessary information from the database	Ability to use databases to solve problems in cadastral activity	<p>Threshold level: knows what a database is and its purpose.</p> <p>Basic level: knows how to work with databases to retrieve and store information and perform simple queries.</p> <p>High level: has in-depth knowledge and experience in working with different types of databases, knows how to design databases, optimize queries and analyze the obtained data.</p>
Knowledge in the use of software for data analysis in cadastral activities	Ability to process and analyze large amounts of data using specialized software	Ability to apply data analysis techniques to derive information in accordance with professional standards and requirements	<p>Threshold level: knows what data analysis software is.</p> <p>Basic level: knows how to work with data analysis software, use standard tools for data processing and analysis.</p> <p>High level: has considerable knowledge and experience in working with various software tools for data analysis, knows how to choose the most appropriate tools for solving specific tasks in the field of cadastral activity.</p>
Knowledge of data visualization techniques to present information in an understandable and visual manner	Ability to create graphs, charts and dashboards based on data analysis that meet professional standards	Ability to adapt to different data visualization formats and use them for different purposes in cadastral activities	<p>Threshold level: knows the concept of data visualization and its importance in cadastral activity.</p> <p>Basic level: knows how to apply basic technologies of data visualization for presentation of analysis results.</p> <p>High level: has considerable knowledge and experience in using various data visualization technologies for effective presentation of analysis results in the field of cadastral activity, can create professional-looking and understandable graphs, charts and dashboards.</p>

Source: compiled by Igor D. Rudinsky, Oksana Yu. Li.

Таблица 4

**Мотивационный компонент**

Элементы компетенции	Квалификационные характеристики	Критерии профессионального соответствия	Уровни сформированности элемента компетенции
1	2	3	4
Готовность к поиску информации, необходимой для достижения целей и решения конкретных задач	Умение критически оценивать и фильтровать информацию, чтобы получать наиболее точные и достоверные данные для решения задач	Способность находить необходимую информацию и применять ее для решения поставленных задач	<p>Пороговый уровень: осознает важность нахождения и использования информации для решения задач в области кадастровой деятельности.</p> <p>Базовый уровень: умеет находить и использовать основные источники информации для решения задач в области кадастровой деятельности.</p> <p>Высокий уровень: обладает значительными знаниями и опытом в нахождении и применении различных источников информации для решения задач в области кадастровой деятельности.</p>
Осознание важности постоянного обучения и развития для достижения высоких результатов	Готовность и стремление постоянно обновлять свои знания в соответствии с современными	Способность обновлять свои знания и навыки, следить за новыми тенденциями и развитием отрасли	<p>Пороговый уровень: стремится получать новые знания и навыки, но не всегда знает, как это сделать.</p> <p>Базовый уровень: умеет самостоятельно обновлять свои знания и навыки, следит за новыми тенденциями и развитием отрасли.</p>

Окончание табл. 4

1	2	3	4
в своей профессиональной деятельности	требованиями профессиональной деятельности		Высокий уровень: обладает значительными знаниями и опытом в обновлении своих знаний и навыков в области кадастровой деятельности, активно участвует в разных формах профессионального обучения и самостоятельно изучает новые темы.
Готовность к постоянному обучению и освоению новых знаний и навыков, связанных с областью деятельности	Способность эффективно работать с большим объемом информации в области кадастровой деятельности	Способность обрабатывать, анализировать и интерпретировать большие объемы информации	Пороговый уровень: имеет представление о методах обработки и анализа больших объемов информации. Базовый уровень: умеет эффективно обрабатывать, анализировать и интерпретировать большие объемы информации в области кадастровой деятельности. Высокий уровень: обладает значительными знаниями и опытом в эффективной обработке, анализе и интерпретации больших объемов информации, в том числе с использованием специализированных инструментов.
Целеустремленность и настойчивость в решении сложных задач	Умение устанавливать приоритеты и определять наиболее важные задачи	Способность решать сложные задачи, требующие применения различных инструментов и подходов	Пороговый уровень: имеет желание решать сложные задачи, но не всегда знает, как это сделать. Базовый уровень: умеет решать сложные задачи, используя различные инструменты и подходы в области кадастровой деятельности. Высокий уровень: обладает значительными знаниями и опытом в решении сложных задач в области кадастровой деятельности, использует различные инструменты и подходы, способен находить новые, нетрадиционные решения для сложных задач.

Источник: составлено И.Д. Рудинским, О.Ю. Ли.

Table 4

## Motivational component

Elements of competence	Qualification characteristics	Criteria for professional compliance	Levels of competence element formation
1	2	3	4
Willingness to seek information needed to accomplish goals and solve specific problems	Ability to critically evaluate and filter information to obtain the most accurate and reliable data to solve problems	Ability to find the necessary information and apply it to solve the set tasks	Threshold level: realizes the importance of finding and using information to solve tasks in the field of cadastral activity. Basic level: knows how to find and use the main sources of information to solve tasks in the field of cadastral activity. High level: has considerable knowledge and experience in finding and using various sources of information to solve tasks in the field of cadastral activity.
Realization of the importance of continuous learning and development to achieve high results in professional activities	Willingness and aspiration to constantly update knowledge in accordance with the requirements of modern professional activity	Ability to update knowledge and skills, keep abreast of new trends and industry developments	Threshold level: strives to acquire new knowledge and skills, but does not always know how to do it. Basic level: knows how to update knowledge and skills independently, follows new trends and industry development.

Table 4, ending

1	2	3	4
			High level: has considerable knowledge and experience in updating knowledge and skills in the field of cadastral activity, actively participates in different forms of professional training and independently studies new topics.
Willingness to continuously learn and master new knowledge and skills related to the field of work	Ability to work effectively with a large amount of information in the field of cadastral activity	Ability to process, analyze and interpret large amounts of information	Threshold level: has an idea of methods of processing and analyzing large volumes of information. Basic level: is able to effectively process, analyze and interpret large volumes of information in the field of cadastral activity. High level: has significant knowledge and experience in effective processing, analysis and interpretation of large volumes of information, including the use of specialized tools.
Purposefulness and perseverance in solving complex problems	Ability to prioritize and identify the most important tasks	Ability to solve complex problems requiring the use of different tools and approaches	Threshold level: has a desire to solve complex problems, but does not always know how to do it. Basic level: knows how to solve complex problems using various tools and approaches in the field of cadastral activity. High level: has considerable knowledge and experience in solving complex tasks in the field of cadastral activity, uses various tools and approaches, is able to find new, unconventional solutions to complex problems.

Source: compiled by Igor D. Rudinsky, Oksana Yu. Li.

Таблица 5

**Личностный компонент**

Элементы компетенции	Квалификационные характеристики	Критерии профессионального соответствия	Уровни сформированности элемента компетенции
1	2	3	4
Логическое мышление	Умение анализировать информацию и выделять ключевые факты	Способность к построению аргументированных рассуждений и принятию обоснованных решений на основе логических заключений	Пороговый уровень: умеет находить простые логические связи в информации. Базовый уровень: способен строить аргументированные рассуждения на основе логических заключений. Высокий уровень: умеет прогнозировать возможные последствия решений с учетом множества факторов.
Критическое мышление	Умение принимать обоснованные решения на основе критического анализа информации и аргументированных рассуждений	Способность к обнаружению и решению проблем, анализу причин и последствий	Пороговый уровень: умеет проводить простой анализ информации и делать выводы на основе имеющихся данных. Базовый уровень: может использовать критические методы и инструменты для решения задач в кадастровой деятельности. Высокий уровень: способен строить сложные аргументированные рассуждения на основе критического анализа информации.

Окончание табл. 5

1	2	3	4
Коммуникативные навыки	Способность эффективно общаться с коллегами, клиентами и другими участниками процесса кадастровой деятельности	Умение адаптироваться к различным ситуациям коммуникации и к аудитории	Пороговый уровень: умеет разрешать простые конфликты и поддерживать конструктивный диалог. Базовый уровень: умеет использовать современные коммуникационные технологии и инструменты для эффективной коммуникации. Высокий уровень: демонстрирует высокий уровень профессионализма в использовании современных коммуникационных технологий и инструментов для эффективной коммуникации.

Источник: составлено И.Д. Рудинским, О.Ю. Ли.

Table 5

## Personal component

Elements of competence	Qualification characteristics	Criteria for professional compliance	Levels of competence element formation
Logical thinking	Ability to analyze information and highlight key facts	Ability to construct reasoned arguments and make informed decisions based on logical conclusions	Threshold level: is able to find simple logical connections in information. Basic level: is able to build reasoned arguments based on logical conclusions. High level: is able to predict the possible consequences of decisions taking into account multiple factors.
Critical thinking	Ability to make informed decisions based on critical analysis of information and substantiated reasoning	Ability to detect and solve problems, analyze causes and consequences	Threshold level: can perform simple analysis of information and draw conclusions based on available data. Basic level: can use critical methods and tools to solve problems in cadastral activity. High level: is able to build complex reasoned arguments based on critical analysis of information.
Communication skills	Ability to communicate effectively with colleagues, clients and other participants of the cadastral activity process	Ability to adapt to different communication situations and audiences	Threshold level: is able to resolve simple conflicts and maintain a constructive dialogue. Basic level: knows how to use modern communication technologies and tools for effective communication. High level: demonstrates a high level of professionalism in using modern communication technologies and tools for effective communication.

Source: compiled by Igor D. Rudinsky, Oksana Yu. Li.

Таблица 6

## Профессиональный компонент

Элементы компетенции	Квалификационные характеристики	Критерии профессионального соответствия	Уровни сформированности элемента компетенции
1	2	3	4
Знание основных понятий и терминов в области	Способность применять полученные знания	Демонстрация умения определять и использовать	Пороговый уровень: понимает основные термины и понятия, используемые в кадастровой деятельности.

Table 6, ending

1	2	3	4
кадастровой деятельности	и понимание нормативно-правовых документов, методов и процедур, а также ключевых результатов при решении практических задач	основные понятия и термины в профессиональной деятельности	Базовый уровень: умеет использовать соответствующие термины и понятия в профессиональной деятельности. Высокий уровень: обладает широким знанием основных терминов и понятий в области кадастровой деятельности и способен эффективно использовать их в профессиональной деятельности.
Знание нормативно-правовых документов в области кадастровой деятельности	Понимание системы нормативно-правовых документов, регулирующих кадастровую деятельность	Способность применять соответствующие нормативно-правовые документы в профессиональной деятельности	Пороговый уровень: понимает систему нормативно-правовых документов, регулирующих кадастровую деятельность. Базовый уровень: умеет применять соответствующие нормативно-правовые документы в профессиональной деятельности. Высокий уровень: обладает глубоким знанием системы нормативно-правовых документов, регулирующих кадастровую деятельность, и способен эффективно применять их в профессиональной деятельности.
Знание принципов и методов проведения кадастровых работ, включая сбор и обработку информации о недвижимости.	Знание методов и процедур проведения кадастровых работ в соответствии с нормативно-правовыми документами	Способность проводить кадастровые работы в соответствии с профессиональными стандартами и требованиями	Пороговый уровень: знаком с принципами и методами кадастровой деятельности. Базовый уровень: владеет знаниями и пониманием основных методов проведения кадастровых работ, способен применять их для анализа и решения простых практических задач. Высокий уровень: способен и проявляет готовность решать профессиональные задачи любой сложности
Умение оценивать качество и достоверность информации и проводить анализ результатов кадастровых работ	Знание методов и процедур работы с геоинформационными системами в области кадастровой деятельности	Способность эффективно работать с геоинформационными системами для решения профессиональных задач	Пороговый уровень: понимает методы и процедуры работы с геоинформационными системами в области кадастровой деятельности. Базовый уровень: умеет эффективно работать с геоинформационными системами для решения профессиональных задач в области кадастровой деятельности. Высокий уровень: обладает высоким уровнем навыков работы с геоинформационными системами и способен эффективно применять их для решения сложных профессиональных задач в области кадастровой деятельности.

Источник: составлено И.Д. Рудинским, О.Ю. Ли.

Table 6

**Professional component**

Elements of competence	Qualification characteristics	Criteria for professional compliance	Levels of competence element formation
1	2	3	4
Knowledge of basic concepts and terms in the field of cadastral activity	Ability to apply acquired knowledge and understanding of legal documents,	Demonstrate the ability to define and use basic concepts and terms	Threshold level: understands basic terms and concepts used in cadastral activities.

Table 6, ending

1	2	3	4
	methods, procedures, and key results when solving practical tasks	in professional activities	Basic level: is able to use appropriate terms and concepts in professional activities. High level: possesses extensive knowledge of key terms and concepts in cadastral activities and can effectively apply them in professional practice.
Knowledge of regulatory legal documents in the field of cadastral activity	Understanding of the system of legal documents regulating cadastral activity	Ability to apply relevant regulatory and legal documents in professional activities	Threshold level: understands the system of legal documents regulating cadastral activities. Basic level: is able to apply relevant legal documents in professional activities. High level: has deep knowledge of the system of legal documents regulating cadastral activities and can effectively apply them in professional practice.
Knowledge of principles and methods of cadastral works, including collection and processing of real estate information	Knowledge of methods and procedures of cadastral works in accordance with regulatory and legal documents	Ability to carry out cadastral works in accordance with professional standards and requirements	Threshold level: is familiar with the principles and methods of cadastral activities. Basic level: has knowledge and understanding of the main methods of conducting cadastral works; capable of applying them for analysis and solving simple practical tasks. High level: demonstrates ability and readiness to solve professional tasks of any complexity.
Ability to assess the quality and reliability of information and analyze the results of cadastral works	Knowledge of methods and procedures of work with geographic information systems in the field of cadastral activity	Ability to work effectively with geographic information systems to solve professional problems	Threshold level: understands methods and procedures of working with geographic information systems in the field of cadastral activity. Basic level: is able to work effectively with geographic information systems to solve professional tasks in the field of cadastral activity. High level: has a high level of skills in working with geographic information systems and is able to effectively apply them to solve complex professional tasks in the field of cadastral activity.

Source: compiled by Igor D. Rudinsky, Oksana Yu. Li.

В целом, гибридная учебная программа по дисциплине «Информатика» предоставила студентам уникальный опыт планирования собственного времени, сочетание коллективного взаимодействия, синхронного обучения и самостоятельной работы. Студенты не только углубляют свои знания в информатике, но и формируют практические навыки через проектные задания, что делает данную программу ценной составляющей современного образовательного процесса.

**Заключение.** Студенты успешно применяли полученные знания в информатике, используя информационные технологии для решения практических задач, связанных с землеустройством и кадастрами. Примеры таких практических задач включают анализ кадастровых данных и геоинформационное моделирование.

Алгоритмическое мышление развивалось при работе с деловыми симуляциями, которые представляют собой интерактивные образовательные программы, имитирующие реальные бизнес-сценарии.

Коммуникативные навыки формировались через совместную работу над практическими заданиями и обсуждение теории в онлайн-формате.

В конечном итоге, студенты продемонстрировали навыки самообразования и саморазвития, изучая материалы и успешно выполняя задания в онлайн-формате.

Итоговым продуктом обучения стало портфолио работ, включающее разнообразные документы и проекты, которые демонстрируют уровень усвоения знаний и навыков. Эти материалы могут быть использованы студентами при поиске работы в профессиональной сфере.

### Список литературы

- [1] Blended learning: A synthesis of research findings in Victorian education 2006–2011 / Watterston J. (ed.) Melbourne: Department of Education and Early Childhood Development, 2012. 40 p.
- [2] *Gunawardena Ch.N., Linder-VanBerschot J.A., LaPointe D.K., Rao L.* Predictors of learner satisfaction and transfer of learning in a corporate online education program // *American Journal of Distance Education*. 2010. No. 24 (4). P. 207–226.
- [3] Hybrid learning and education: Proceedings of the 2nd International Conference. 25–27 August 2009, Macau, China / Wang F.L., Fong J., Zhang L., Lee V.S. (eds.) Berlin; Heidelberg: Springer, 2009. 434 p.
- [4] *Qi L., Tian A.* Design and application of hybrid learning platform based on Joomla / Zhou M., Tan H. (eds.) // *Advances in computer science and education applications: Proceedings of the International Conference*. 9–10 July 2011, Qingdao, China. Berlin; Heidelberg: Springer, 2011. P. 549–556.
- [5] *Huang K.L.* Planning and implementation framework for a hybrid e-learning model: The context of a part-time LIS postgraduate programme // *Journal of Librarianship and Information Science*. 2010. Vol. 42. No. 1. P. 45–69.
- [6] *Рудинский И.Д., Давыдов А.В.* Гибридные образовательные технологии: анализ возможностей и перспективы применения // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2021. Т. 7. № 1. С. 44–52.
- [7] *Garrison D.R., Kanuka H.* Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education // *The Internet and Higher Education*. 2004. Vol. 7. Issue 2. P. 95–105.
- [8] *Vernadakis N., Antoniou P., Giannousi M., Zetou E., Kioumourtzoglou E.* Comparing hybrid learning with traditional approaches on learning the Microsoft Office Power Point 2003 program in tertiary education // *Computers & Education*. 2011. Vol. 56. No. 1. P. 188–199.
- [9] *Brali A., Divjak B.* Integrating MOOCs in traditionally taught courses: achieving learning outcomes with blended learning // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2018. No. 15 (2).
- [10] *Khali M., Wong J., Koning B., Ebner M., Paas F.* Gamification in MOOCs: A review of the state of the art // *Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2018)*. 17–20 April 2018, Santa Cruz de Tenerife, Spain. United States: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2018. P. 1629–1638.

- [11] Schophuizen M., Kalz M. Educational innovation projects in Dutch higher education: bottom-up contextual coping to deal with organizational challenges // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2020. Vol. 17. Issue 1. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00197-z>
- [12] Masalimova A.R., Ryazanova E.L., Tararina L.I., Sokolova E.G., Ikrennikova Yu.B., Efimushkina S.V., Shulga T.I. Distance learning hybrid format for university students in post-pandemic perspective: Collaborative technologies aspect // *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 2021. Vol. 16. Issue 1. P. 389–395.
- [13] Рудинский И.Д., Абдулхамид Т. Экспериментальное исследование эффективности применения арг-технологии на занятиях по изучению иностранного языка // *Известия Балтийской государственной академии рыбопромышленного флота. Психолого-педагогические науки*. 2018. № 1 (43). С. 121–132.
- [14] Рудинский И.Д., Давыдова Н.А., Петров С.В. Компетенция. Компетентность. Компетентностный подход. 2-е изд., испр. М.: Изд-во «Горячая линия – Телеком», 2019. 240 с.

### References

- [1] Watterston J. (ed.) *Blended learning: A synthesis of research findings in Victorian education*. Melbourne: Department of Education and Early Childhood Development; 2012.
- [2] Gunawardena ChN, Linder-VanBerschot JA, LaPointe DK, Rao L. Predictors of learner satisfaction and transfer of learning in a corporate online education program. *American Journal of Distance Education*. 2010;24(4):207–226.
- [3] Wang FL, Fong J, Zhang L, Lee VS. (eds.) *Hybrid learning and education: Proceedings of the 2nd International Conference, 25–27 August 2009, Macau, China*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2009.
- [4] Qi L, Tian A. Design and application of hybrid learning platform based on Joomla In: Zhou M, Tan H. (eds.) *Advances in computer science and education applications: Proceedings of the International Conference, 9–10 July 2011, Qingdao, China*. Berlin; Heidelberg: Springer; 2011. p. 549–556.
- [5] Huang KL. Planning and implementation framework for a hybrid e-learning model: The context of a part-time LIS postgraduate programme. *Journal of Librarianship and Information Science*. 2010;42(1):45–69.
- [6] Rudinsky ID, Davydov AV. Hybrid educational technologies: analysis of possibilities and prospects for application. *Journal of Science and Education of North-West Russia*. 2021;7(1):44–52. (In Russ.)
- [7] Garrison DR, Kanuka H. Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*. 2004;7(2):95–105.
- [8] Vernadakis N, Antoniou P, Giannousi M, Zetou E, Kioumourtzoglou E. Comparing hybrid learning with traditional approaches on learning the Microsoft Office Power Point 2003 program in tertiary education. *Computers & Education*. 2011;56(1):188–199.
- [9] Brali A, Divjak B. Integrating MOOCs in traditionally taught courses: achieving learning outcomes with blended learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2018;15(2).
- [10] Khali M, Wong J, Koning B, Ebner M, Paas F. Gamification in MOOCs: A review of the state of the art. In: *Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2018), 17–20 April 2018, Santa Cruz de Tenerife, Spain*. United States: Institute of Electrical and Electronics Engineers; 2018. p. 1629–1638.
- [11] Schophuizen M, Kalz M. Educational innovation projects in Dutch higher education: bottom-up contextual coping to deal with organizational challenges. *International*

*Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2020;17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00197-z>

- [12] Masalimova AR, Ryazanova EL, Tararina LI, Sokolova EG, Ikrennikova YuB, Efimushkina SV, Shulga TI. Distance learning hybrid format for university students in post-pandemic perspective: Collaborative technologies aspect. *Cypriot Journal of Educational Sciences*. 2021;16(1):389–395.
- [13] Rudinsky ID, Abdulhamid T. Experimental study of the effectiveness of using asr technology in foreign language classes. *Tidings of the Baltic State Fishing Fleet Academy. Psychological and Pedagogical Sciences*. 2018;1(43):121–132. (In Russ.)
- [14] Rudinsky ID, Davydova NA, Petrov SV. *Competence. Competence-based approach*. 2nd ed., revised. Moscow: Hot Line – Telecom Publ.; 2019. (In Russ.)

#### **Сведения об авторах:**

*Рудинский Игорь Давидович*, доктор педагогических наук, профессор Образовательно-научного кластера «Институт образования и гуманитарных наук», Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Российская Федерация, 236041, Калининград, ул. Александра Невского, д. 14. ORCID: 0000-0002-8365-5402. SPIN-код: 9822-8960. E-mail: idru@yandex.ru

*Ли Оксана Юрьевна*, аспирант Образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий», Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Российская Федерация, 236041, Калининград, ул. Александра Невского, д. 14. ORCID: 0009-0008-0478-4515. SPIN-код: 2858-0955. E-mail: okaplif39@gmail.com

#### **Bio notes:**

*Igor D. Rudinsky*, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor at the Educational and Scientific Cluster “Institute of Education and Humanities”, Immanuel Kant Baltic Federal University, 14 Alexander Nevsky St, 236041, Kaliningrad, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-8365-5402. SPIN-code: 9822-8960. E-mail: idru@yandex.ru

*Oksana Yu. Li*, PhD student at the Educational and Scientific Cluster “Institute of High Technologies”, Immanuel Kant Baltic Federal University, 14 Alexander Nevsky St, 236041, Kaliningrad, Russian Federation. ORCID: 0009-0008-0478-4515. SPIN-code: 2858-0955. E-mail: okaplif39@gmail.com



# МЕНЕДЖМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ИНФОРМАЦИОННУЮ ЭПОХУ

## MANADGEMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE INFORMATION ERA

DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-3-394-412

EDN: SERMJD

УДК 378.14

Научная статья / Research article

### Модель цифровой трансформации процесса обучения в высшей школе

О.В. Иванова 

Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Российская Федерация

✉ [oviva75@mail.ru](mailto:oviva75@mail.ru)

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* В статье исследуются вопросы цифровизации процесса обучения математическим дисциплинам в высшей школе. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью в серьезных преобразованиях содержания многих учебных дисциплин в рамках разработанной стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования. Целью исследования является развитие цифровой трансформации процесса обучения в высшем образовании, разработка структурно-функциональной модели этой трансформации и оценка перспектив ее использования в высшей школе. *Методология.* Использовались такие методы, как интеграция корпоративной информационной среды, IT-инструментария, виртуальной обучающей среды с содержанием учебных дисциплин; графический метод; эксперимент; опрос студентов. *Результаты.* Выявлены основные особенности цифровизации обучения элементам теории вероятностей на экономическом факультете с применением корпоративной информационной системы университета, а также разработаны лекционные и семинарские занятия в рамках предложенной модели обучения. Проведен теоретический анализ математической, научной, методической литературы по цифровой трансформации процесса обучения в России, выявлены основные тенденции цифровой трансформации высшего образования различных стран. *Заключение.* Определены возможности использования модели цифровой трансформации процесса обучения различным дисциплинам как для высших школ, так и для средних общеобразовательных учебных заведений, планирующих в ближайшей перспективе перейти к цифровизации процесса обучения. Научная новизна статьи состоит в том, что теоретически обоснована и практи-

© Иванова О.В., 2024



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

чески подтверждена реализуемость цифровой трансформации процесса обучения теории вероятностей в высшей школе в России.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, теория вероятностей, структурно-функциональная модель, система дистанционного обучения, корпоративная информационная среда, табличный процессор

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

**История статьи:** поступила в редакцию 20 марта 2024 г.; доработана после рецензирования 21 мая 2024 г.; принята к публикации 3 июня 2024 г.

**Для цитирования:** Иванова О.В. Модель цифровой трансформации процесса обучения в высшей школе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21. № 3. С. 394–412. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-394-412>

## A model of digital transformation of the learning process in higher education

Olga V. Ivanova 

*Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,  
Russian Federation*  
✉ [oviva75@mail.ru](mailto:oviva75@mail.ru)

**Abstract.** *Problem statement.* The article explores the issues of digitalisation of the process of teaching mathematical disciplines in higher education. The need for serious transformations in the content of teaching of many academic disciplines within the framework of the developed strategy of digital transformation of science and higher education forms the relevance of this topic. The aim of the article is to develop the digital transformation of the learning process in higher education, to develop a structural and functional model of digital transformation of the learning process and the prospects for its use in higher education. *Methodology.* The following methods were used: integration of corporate information environment, IT-tools, and virtual learning environment with the content of academic disciplines; graphical method; experiment; and student survey. *Results.* The main features of digitalisation of teaching elements of probability theory at the Faculty of Economics using the corporate information system of the university are revealed. Examples of both lecture and seminar classes following the compiled learning model are presented. Theoretical analysis of mathematical, scientific, methodological literature on digital transformation of the learning process in Russia and some foreign countries was conducted. *Conclusion.* The practical significance of the study lies in the possibility of using the model of digital transformation of the learning process in various disciplines for both higher schools and secondary general education institutions planning to move to digitalisation of the learning process in the near future. The scientific novelty of the article is in the fact that the feasibility of digital transformation of the teaching process of probability theory in higher education in Russia has been theoretically substantiated and practically confirmed.

**Keywords:** digital transformation, probability theory, structural and functional model, visualisation, distance learning system, virtual learning environment, mobile technologies, corporate information environment, IT tools, table processor

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

**Article history:** received 20 March 2024; revised 21 May 2024; accepted 3 June 2024.

**For citation:** Ivanova OV. A model of digital transformation of the learning process in higher education. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(3):394–412. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2024-21-3-394-412>

**Постановка проблемы.** Сегодня – в век искусственного интеллекта, робототехники, квантовых вычислений, интернет-вещей, виртуальной и дополненной реальности, геномной инженерии – начинает трансформироваться и образование. «При этом большинство изменений в значительной степени основаны на технологиях обработки информации»<sup>1</sup>.

В рамках разработанной стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования<sup>2</sup>, по указу Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», многие университеты страны, исходя из анализа статей и монографий, приняли существенные меры в этом направлении: цифровизация управления кадровым потенциалом [1; 2]; цифровизация процесса управления качеством промежуточной аттестации обучающихся [3; 4]; распространение информационных технологий (цифровых образовательных ресурсов и сервисов) в процесс обучения [5; 6]; корректирование методов обучения, содержания образования, оценивание достижений обучающихся в цифровой среде [7–10].

Анализ перспектив системы высшего образования различных стран [9] показал, что одними из основных тенденций цифровой трансформации высшего образования являются серьезные преобразования в содержании обучения. «Главное, что происходит в процессе цифровой трансформации образования, – это не создание компьютерных классов и подключение к Интернету, а формирование и распространение моделей работы образовательных организаций» [8, с. 30].

**Целью исследования** является развитие цифровой трансформации процесса обучения в высшем образовании, разработка структурно-функциональной модели этой трансформации и оценка перспектив ее использования в высшей школе.

**Методология.** Для развития цифровой трансформации процесса обучения конкретной дисциплине использовались такие методы, как интеграция корпоративной информационной среды, IT-инструментария, виртуальной обучающей среды с содержанием учебных дисциплин, что

<sup>1</sup> Соловьев В.И. Анализ данных в экономике: теория вероятностей, прикладная статистика, обработка и визуализация данных в Microsoft Excel: учебник. М.: КноРус, 2019. С. 6.

<sup>2</sup> Стратегия цифровой трансформации отрасли науки высшего образования. М.: Министерство образования РФ, 2021. 263 с. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wylr6uwtujw.pdf> (дата обращения: 10.01.2024).

отразилось в изменении ее преподавания: увеличилось количество конкретных практических профильно-ориентированных задач с основами соответствующей преподаваемой дисциплины и расширилось применение визуализации учебной информации [11]. Под визуализацией учебной информации мы понимаем как свертывание мыслительных содержаний в крупно-модульную опору, так и компьютерное представление информации, упрощающее ее восприятие. При разработке модели цифровизации процесса обучения использовался графический метод с учетом требований к построению моделей (ингерентность, простота модели и ее адекватность). С целью апробации структурно-функциональной модели обучения элементам теории вероятностей в цифровой среде был проведен эксперимент, в котором участвовали студенты, обучающиеся по разработанной модели. По окончании эксперимента осуществлен опрос студентов.

**Результаты и обсуждение.** Анализ математической, научной, методической литературы по цифровой трансформации процесса обучения в России и за рубежом, предпринятый в рамках данного исследования, выявил основные тенденции цифровой трансформации высшего образования: создание корпоративной информационной среды, внедрение информационных технологий в образовательные программы, формирование модели обучения с учетом цифровизации, изменение содержания обучения конкретным дисциплинам с учетом цифровизации.

В результате проведенного анализа, на основании опыта преподавания элементов теории вероятностей нами была построена структурно-функциональная модель цифровой трансформации процесса обучения элементам теории вероятностей, успешно апробированная с сентября по декабрь 2023 г. в Финансовом университете при Правительстве РФ. Для наглядного представления состава и структуры моделируемого процесса обучения элементам теории вероятностей в цифровой среде мы воспользовались графическим методом. Построенная модель ингерентна: согласована с уже существующей цифровой средой вуза, и сама среда может приспособливаться к модели (появление новых методик корпоративной среды и IT-инструментария приводит к повышению эффективности процесса обучения); проста: обозрима, доступна, понятна, отражает только самые часто используемые составляющие; адекватна: достаточно полна для отражения цифровой трансформации процесса обучения [12].

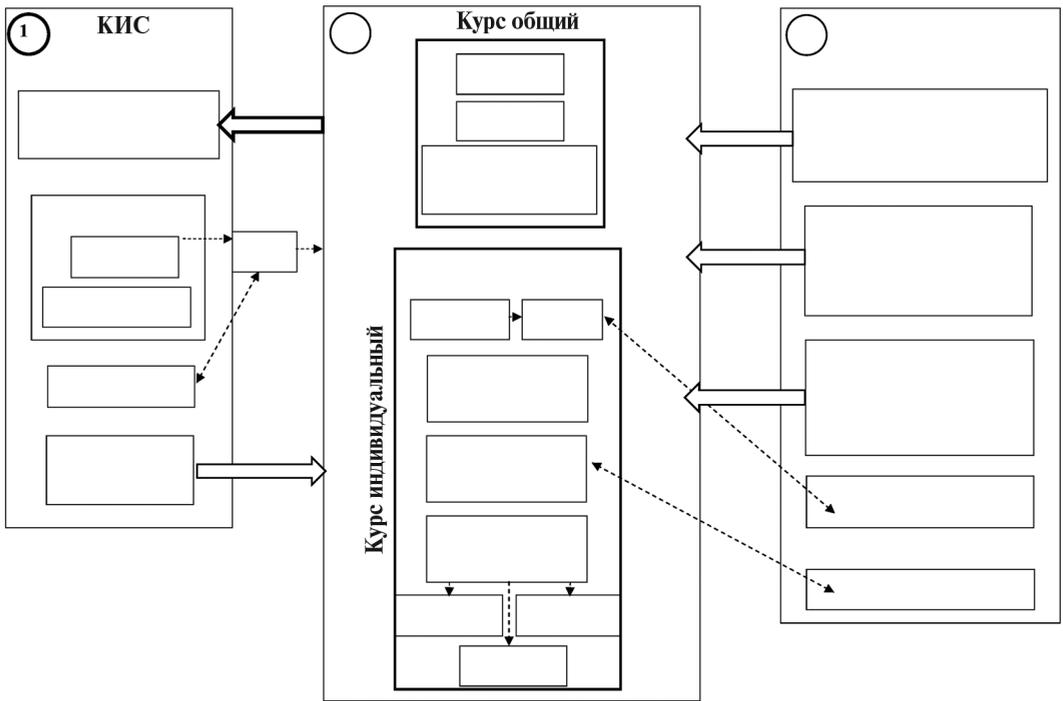
В структурно-функциональной модели цифровой трансформации процесса обучения нами выделены два основных компонента, образующих корпоративную информационную систему: корпоративная информационная среда (КИС) и совокупность IT-инструментария (рис. 1). В самой модели специально не выделялась конкретная дисциплина, чтобы не усложнять модель, а также для возможности ее использования при обучении разным дисциплинам. КИС показана на модели под первым номером и представлена только четырьмя разделами (образовательный

кампус, реестр учебно-методических комплексов (УММ), журнал посещаемости и выставления баллов, e-mail для уведомлений), хотя в КИС университета входит также множество других разделов. Цифровая трансформация процесса обучения происходит благодаря различному инструментарию информационных технологий: компьютерный класс для семинарских занятий, мультимедийная аудитория для лекционных занятий, виртуальная обучающая среда (в Финансовом университете при Правительстве РФ – MOODLE), компьютерные программы и открытые среды (на занятиях мы решали задачи средствами MS Excel, открытой среды R), мобильные технологии (использовали только на лекционных занятиях), облачные технологии для загрузки видео решения задач (облачное хранилище корпоративной почты), так как на образовательном кампусе действует ограничение на загрузку файлов до 10 Мб (в модели мы отразили корпоративную почту как e-mail для уведомлений в КИС).

Под виртуальной обучающей средой мы понимаем некоторую цифровую платформу совокупностей технических ресурсов для интерактивного обучения и оценивания достижений обучающихся. Наиболее распространенной в вузах РФ является платформа MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), которая обеспечивает единое обучающее пространство для студентов и преподавателей. Это среда с открытым кодом, свободная от лицензионных отчислений, позволяющая создавать, хранить, распространять учебные материалы, созданные преподавателем в электронном виде, обеспечивающая общение всех участников образовательного процесса, автоматизирующая процессы обучения, контроля и оценки [13, с. 89].

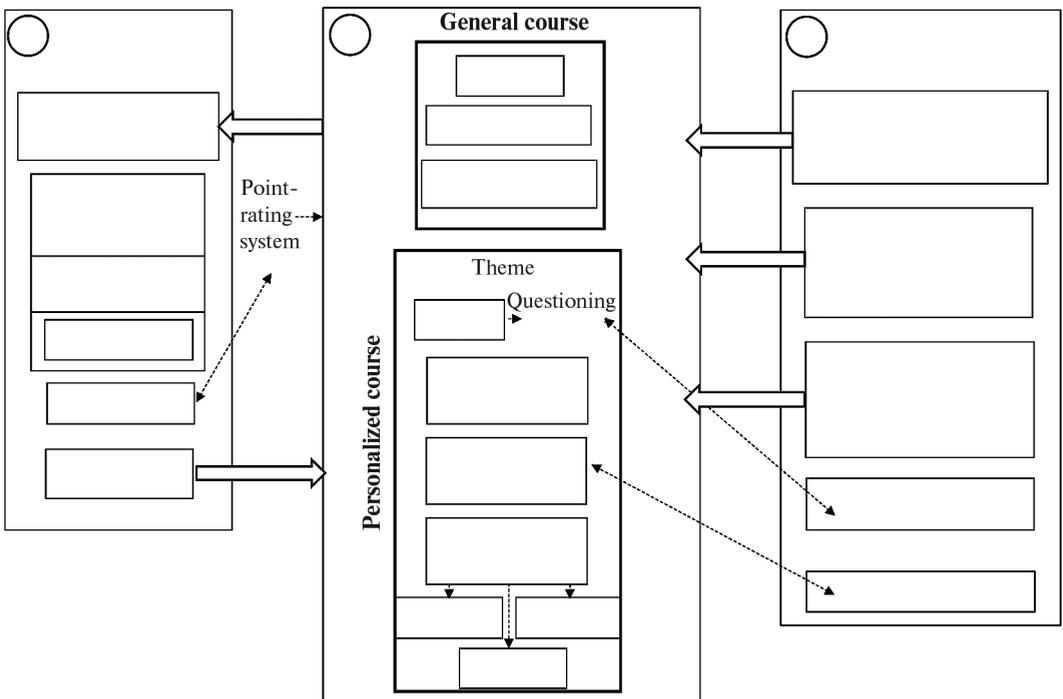
Опишем взаимосвязь основных пунктов 1–3 построенной модели. В реестр УММ выкладывается рабочая программа дисциплины (РПД) с отражением всего используемого ИТ-инструментария, необходимого для обучения, выкладываются записанные преподавателем видеолекции, ссылки на которые он дает в своем индивидуальном курсе дисциплины образовательного кампуса. В этот курс преподаватель включает подробно описанную балльно-рейтинговую систему (БРС), разработанную с опорой на РПД. На основании составленной БРС в журнале отражаются баллы за работу на лекционных и семинарских занятиях, а также за выполненные домашние задания. В образовательном кампусе университета средствами MOODLE создано два курса по одной дисциплине: общий (для студентов, обучающихся на всех факультетах) и индивидуальный (создает преподаватель для обучения своих групп). В общем курсе три основных раздела:

1. Домашние самостоятельные работы (ДСР). В разделе представлено огромное количество сгенерированных задач на закрепление каждой изученной темы дисциплины. За выполненные задания студенты автоматически получают баллы, наибольший из которых заносится в журнал. Студенты могут выполнять ДСР неограниченное число раз.



**Рис. 1.** Структурно-функциональная модель цифровой трансформации процесса обучения

Источник: создано О.В. Ивановой.



**Figure 1.** A structural and functional model of the digital transformation of the learning process

Source: created by Olga V. Ivanova.

2. Аудиторные самостоятельные работы (АСР). В разделе представлено огромное количество сгенерированных задач для проверки полученных знаний, умений и навыков по каждой теме. АСР проводятся на семинарском занятии, для чего выделяется от 10 до 30 мин в зависимости от конкретной задачи. АСР проходят только один раз, за них начисляются баллы.

3. Промежуточная аттестация. В разделе представлено огромное количество сгенерированных задач для аттестации пройденного за семестр материала. На прохождение промежуточной аттестации выделяется 90 мин.

Все тщательно разработанные коллективом преподавателей тесты (АСР, ДСР, промежуточная аттестация) в MOODLE можно назвать одним из решений для предотвращения плагиата и списывания студентами, что достигается путем генерации задач, рандомизации вопросов, перетасовки ответов [14].

Баллы за выполненные домашние работы выставляются в журнал автоматически после проверки системой, а баллы за АСР и промежуточную аттестацию проходят двойную проверку: системой и преподавателем [15]. Педагог проверяет решение в прикрепленном файле MS Excel и по соответствующим критериям выставляет баллы.

Индивидуальный курс создается одним преподавателем для обучения своих групп, при этом по каждой теме выкладывается:

- Презентация лекционного занятия. Загружается файл со способом отображения на кампусе «Внедрить».
- Ссылка на видеолекцию. Добавляется гиперссылка на видеолекцию из реестра УММ.
- Презентация семинарского занятия. Загружается файл с презентацией алгоритмов решения задач темы семинара, а также перечень задач для решения на семинаре.
- Ссылка на видеоразбор задач. Добавляется гиперссылка на видеоразбор задач из облака корпоративной почты. Данным ресурсом часто пользуются студенты, которые пропустили семинарские занятия из-за болезни.
- Учебный элемент «Задание» с ограничением доступа по группе. Данный элемент добавляется с целью отправки студентами своих электронных контентов в виде электронных тетрадей в MS Excel, созданных на семинарских занятиях. Студенты на семинарских занятиях занимаются только за компьютерами и не пишут в тетрадях. Если нужны записи, то выполняют их средствами рукописного ввода в MS Excel.

Рассмотрим примеры цифровой трансформации процесса обучения теории вероятностей посредством представленной модели. На изучение разделов «Случайные события» и «Случайные величины» отводится по 15 лекционных и семинарских занятий в аудитории, но при этом студенты получают достаточно объемную информацию: определения, теоремы, доказательства, практические профильно-ориентированные задачи с

подробными пояснениями и визуализацией. Цифровизация обучения элементарам теории вероятностей отличается от традиционного обучения:

1. Лекционные занятия проходят в аудитории с проектором и Интернетом с выходом на образовательный кампус. Предлагаются как классические определения и теоремы, так и задачи с действительными данными. На лекциях рассматриваются различные вероятностные методы и модели, студенты знакомятся с различными техниками обработки и визуализации данных, а в ходе семинарских занятий у них формируется практический навык решения экономических задач, взятых из практики работы, с использованием Microsoft Excel или открытой среды R. Например, на рис. 2 представлена задача прикладного характера на выбор оптимальных операций по Парето.

### 3. Числовые характеристики дискретных случайных величин

**Пример.** Инвестор рассматривает четыре инвестиционные операции со случайными доходностями, описываемыми случайными величинами  $R_1, R_2, R_3, R_4$  с рядами распределения:

$R_1$	2	4	5	8	$R_2$	2	3	4	12	$R_3$	3	5	8	10	$R_4$	1	2	4	8
$p$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$p$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$p$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$p$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$

Нужно выбрать оптимальные по Парето.

**Рис. 2.** Задача выбора оптимальных по Парето

Источник: создано О.В. Ивановой.

### 3. Numerical characteristics of discrete random variables

**Example.** An investor considers four investment transactions with random returns described by random variables  $R_1, R_2, R_3, R_4$  with distribution series:

$R_1$	2	4	5	8	$R_2$	2	3	4	12	$R_3$	3	5	8	10	$R_4$	1	2	4	8
$p$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$p$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$p$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$p$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$

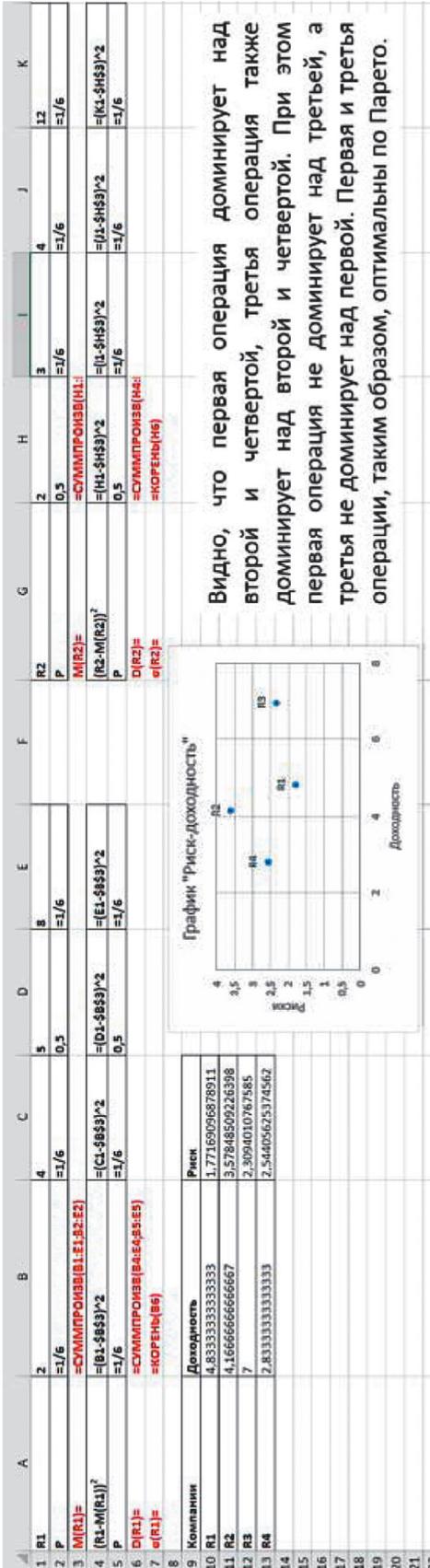
Task is to choose the Pareto-optimal ones

**Figure 2.** The task of choosing Pareto optimal

Source: created by Olga V. Ivanova.

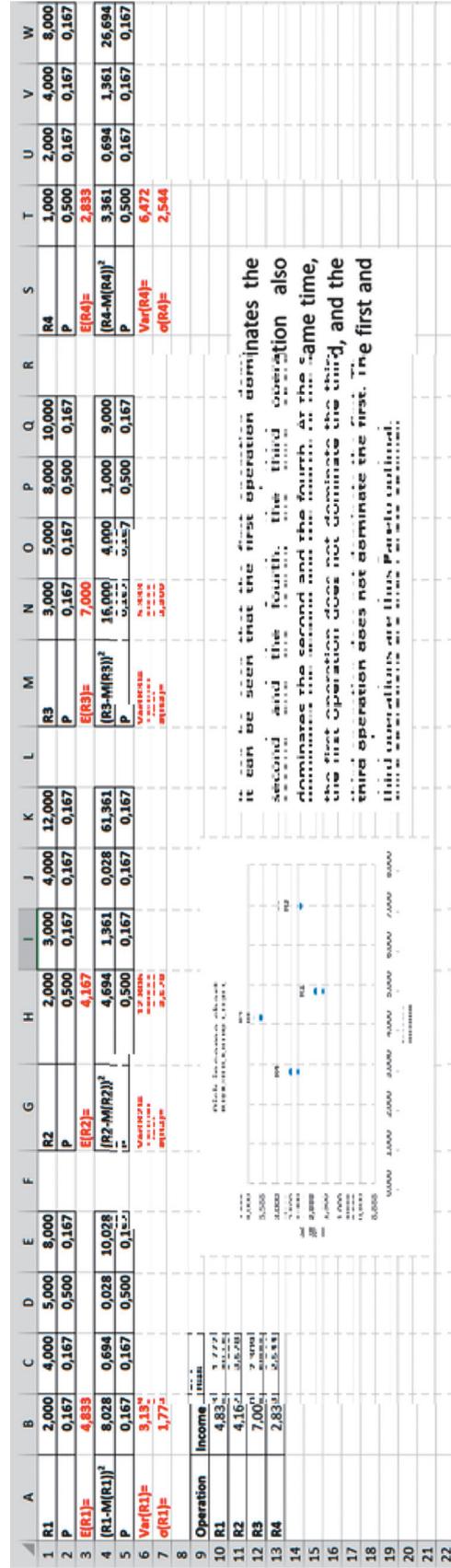
Поясним ее словами из соответствующего учебника, который считаем основной книгой цифровизации обучения по теории вероятностей: «при анализе группы случайных величин необходимы знания математических ожиданий и средних квадратических отклонений случайных величин, помогающие, к примеру, выбрать из множества случайных величин оптимальные по Парето, отбросив заведомо “плохие”»<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Соловьев В.И. Анализ данных в экономике... С. 144.



Источник: создано О.В. Ивановой.

Рис. 3. Решение задачи на оптимальность по Парето



Source: created by Olga V. Ivanova.

Figure 3. Solving the Pareto optimality problem

Для того, чтобы выбрать оптимальные по Парето, необходимо найти математические ожидания случайных величин  $M(R_1), M(R_2) \dots, M(R_n)$  (ожидаемые доходности) и средние квадратические отклонения  $\sigma_1, \sigma_2 \dots, \sigma_n$  (риски), провести сравнение:

$$\begin{cases} M(R_i) \geq M(R_j) \\ \sigma_i < \sigma_j \end{cases} \vee \begin{cases} M(R_i) > M(R_j) \\ \sigma_i \leq \sigma_j \end{cases} \Rightarrow (i\text{-я операция доминирует над } j\text{-ой})$$

Решение выполняется в MS Excel (рис. 3), с помощью функции СУММПРОИЗВ находится математическое ожидание и дисперсия, строится диаграмма рассеяния по полученным данным доходностей и рисков.

На рис. 4 демонстрируется свойство числовых характеристик через решение задачи с профильной фабулой, например, свойство математического ожидания  $M(X+Y) = M(X)+M(Y)$  ( $E(X+Y)=E(X)+E(Y)$ ) рассматривается при решении задачи об изменении цен акций<sup>4</sup>.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Пример. Курс акции в течение дня торгов может подняться на один пункт с вероятностью 0,6, опуститься на один пункт с вероятностью 0,3, либо остаться неизменным с вероятностью 0,1. Найти распределение изменения цены акции за 2 дня. Вычислить математическое ожидание.										Example. The share price during the trading day can rise by one point with probability 0.6, fall by one point with probability 0.3, or remain unchanged with probability 0.1. Find the distribution of the change in the stock price over 2 days. Calculate the expected value.								
7	X	-1	0	1		Y	-1	0	1		E(X)=	0.3	=СУММПРОИЗВ(B7:D7;B8:D8)	/SUMPRODUCT(B7:D7;B8:D8)					
8	p	0,3	0,1	0,6		p	0,3	0,1	0,6		E(Y)=	0.3	=СУММПРОИЗВ(G7:I7;G8:I8)	/SUMPRODUCT(G7:I7;G8:I8)					
10		=SB57+G7	=SB57+H7	=SB57+I7	=SC57+G7	=SC57+H7	=SC57+I7	=SD57+G7	=SD57+H7	=SD57+I7		E(X+Y)=	0.6	=СУММПРОИЗВ(M7:M8)	/SUM(M7;M8)				
11	X+Y	-2	-1	0	-1	0	1	0	1	2									
12	p	0,09	0,03	0,18	0,03	0,01	0,06	0,18	0,06	0,36									
13		=SB58*G8	=SB58*H8	=SB58*I8	=SC58*G8	=SC58*H8	=SC58*I8	=SD58*G8	=SD58*H8	=SD58*I8									
14																			
15	X+Y	-2	-1	0	1	2													
16	p	0,09	0,06	0,37	0,12	0,36													
17		=B12	=C12+E12	=D12+F12	=G12+I12	=J12													
18																			
19	E(X+Y)=	0.6	=СУММПРОИЗВ(B15:F15;B16:F16)	/SUMPRODUCT(B15:F15;B16:F16)															

Рис. 4. Решение задачи об изменении цен акций

Источник: создано О.В. Ивановой.

Figure 4. Solving the problem of changing stock prices

Source: created by Olga V. Ivanova.

По окончании лекции проводится опрос средствами мобильных технологий: на экране предлагаются три вопроса по изученной информации с QR-кодом на выход в образовательный кампус. Студенты получают 1 балл за верные ответы на все четыре вопроса за каждое лекционное занятие; этот балл заносится в журнал согласно БРС. После проведения аудиторного лекционного занятия в индивидуальном курсе образовательного портала преподаватель выкладывает презентацию прочитанной лекции, а также ссылку на видеолекцию. Заметим, что к индивидуальному курсу образовательного портала прикреплены только студенты тех групп, которые обучаются у данного преподавателя. На лекционных занятиях, кроме компьютерного представления информации и компьютерных расчетов, студентам предлагается учебная информация в виде крупно-модульной опоры, например, в виде таблицы, как на рис. 5, где приведен скриншот лекционного занятия индивидуального курса преподавателя. Информация, представленная в виде схем и таблиц, на экране воспринимается лучше [11].

<sup>4</sup> Фадеева Л.Н., Лебедев А.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. М.: Рид Групп, 2011. С. 106.

## Лекция «Специальные распределения ДСВ» / Lecture “Special distributions of discrete random variables”

Специальные распределения дискретных случайных величин / Special distributions of discrete random variables			
Биномиальное распределение / Binomial distribution	Геометрическое распределение / Geometric distribution	Распределение Пуассона / Poisson distribution	Гипергеометрическое распределение / Hypergeometric distribution
<b>X – случайная величина / X - random variable</b> p – вероятность успеха, а q – вероятность неуспеха в одном испытании, n – число всех испытаний, k – число успешных испытаний / p is the probability of success, q - probability of failure in one trial, n - number of all tests, k - number of successful tests			<b>L – объем всей совокупности / L - volume</b> K – число успехов в совокупности / K - number of successes l – объем выборки / l - sample size k – число успехов выборке / k - number of successes in the sample
$X = 0, 1, 2, \dots, k, \dots, n$ $P(X = k) = C_n^k p^k q^{n-k}$	$X = 1, 2, \dots$ $P(X = k) = p q^{k-1}$	$X = 0, 1, 2, \dots$ $(n \rightarrow \infty, \lambda = np \rightarrow 0) \Rightarrow$ $P(X = k) = \frac{(np)^k e^{-np}}{k!}$	$X = 0, 1, 2, \dots, \min(K; l)$ $P(X = k) = \frac{C_K^k C_{L-K}^{l-k}}{C_L^l}$
Функция в MS Excel для вычисления $P(X = k)$ / Function in MS Excel $P(X = k)$ = БИНОМ.РАСП(k; n; p; 0) / = ОТРИНОМ.РАСП(k - 1; 1; p; 0) / = NEGBINOM.DIST(k - 1; 1; p; 0)		= ПУАССОН.РАСП(k; np; 0) / = POISSON.DIST(k; np; 0)	
Функция в MS Excel для вычисления $P(X \leq k)$ / Function in MS Excel $P(X \leq k)$ = БИНОМ.РАСП(k; n; p; 1) / = ОТРИНОМ.РАСП(k - 1; 1; p; 1) / = BINOM.DIST(k; n; p; 1)		= ПУАССОН.РАСП(k; np; 1) / = POISSON.DIST(k; np; 1)	
Функция в MS Excel для вычисления $P(k_1 \leq X \leq k_2) = P(X \leq k_2) - P(X < k_1)$ / Function in MS Excel $P(k_1 \leq X \leq k_2) = P(X \leq k_2) - P(X < k_1)$ = БИНОМ.РАСП(k <sub>2</sub> ; n; p; 1) - БИНОМ.РАСП(k <sub>1</sub> - 1; n; p; 1) / = BINOM.DIST(k <sub>2</sub> ; n; p; 1) - BINOM.DIST(k <sub>1</sub> - 1; n; p; 1)		= ПУАССОН.РАСП(k <sub>2</sub> ; np; 1) - ПУАССОН.РАСП(k <sub>1</sub> - 1; np; 1) / = POISSON.DIST(k <sub>2</sub> ; np; 1) - POISSON.DIST(k <sub>1</sub> - 1; np; 1)	
<b>Числовые характеристики случайной величины X / Numerical characteristics of the random variable X</b>			
$E(X) = n \cdot p$ $Var(X) = n \cdot p \cdot q$	$E(X) = \frac{1}{p}$ $Var(X) = \frac{q}{p^2}$	$E(X) = Var(X) = \lambda = np$	$E(X) = l \cdot \frac{K}{L}$ $Var(X) = l \cdot \frac{K}{L} \left( 1 - \frac{K}{L} \right) \cdot \left( \frac{1 - \frac{l}{L}}{1 - \frac{1}{L}} \right)$

**Рис. 5.** Специальные распределения дискретных случайных величин лекционного занятия  
 Источник: создано О.В. Ивановой.

**Figure 5.** Special distributions of discrete random variables of the lecture lesson  
 Source: created by Olga V. Ivanova.

2. При изучении темы «Случайные события», в которой рассматриваются основы комбинаторики, операции над случайными событиями, классический, геометрический и статистический подходы к определению вероятности, правила сложения и умножения вероятностей, понятие условной вероятности, формулы полной вероятности и Байеса, а также модели последовательностей испытаний, достаточно большое число простых и более сложных практических задач приводится на семинарских занятиях, а визуализация их решений проходит в Microsoft Excel. Например, на рис. 6 показано решение простой задачи, а на рис. 7 – решение более сложной практической задачи с использованием одного и того же понятия условной вероятности: «Условной вероятностью события А при условии, что произошло событие В, называется отношение вероятности произведения этих событий к вероятности события В:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \text{ } ^5.$$

По рис. 6 видно, что сначала составляется формула с использованием кругов Эйлера средствами вкладки «Рисование» MS Excel, которая обычно требует дополнительной настройки ленты (через параметры). Объяснение задачи проходит в аудитории на семинарском занятии, все дей-

<sup>5</sup> Браилов А.В., Глебов В.И., Криволапов С.Я., Рябов П.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник-практикум. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. С. 44.

ствия преподавателя студенты видят на большом экране, при этом решают каждый за своим компьютером. Некоторые объяснения записываются в видеоформате и прикрепляются в индивидуальный курс преподавателя. Так как темп работы у студентов разный, новая формула, введенная преподавателем, всегда отображается через функцию Ф.ТЕКСТ.

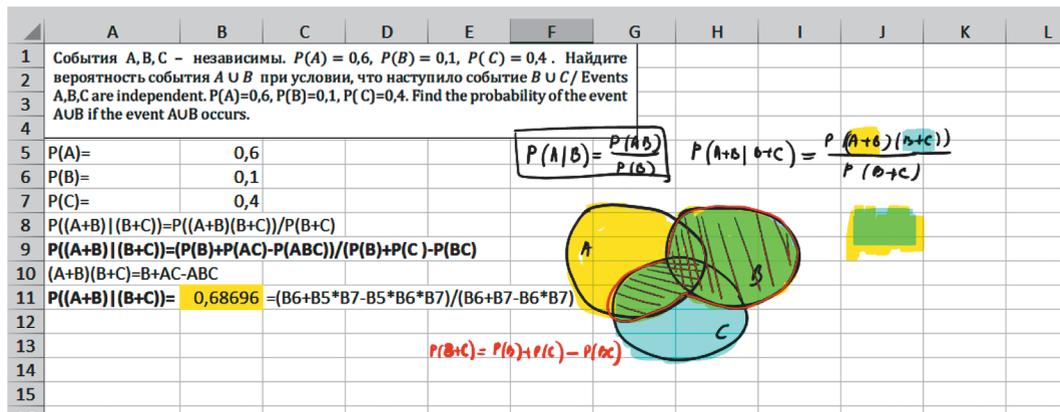


Рис. 6. Решение задачи на нахождение условной вероятности

Источник: создано О.В. Ивановой.

Figure 6. Solving the problem of finding a conditional probability

Source: created by Olga V. Ivanova.

На рис. 7 представлено решение прикладной задачи с использованием формулы условной вероятности.

3. При изучении случайных величин серьезное внимание уделяется определению понятия случайной величины, функции распределения индикатора событий, смеси распределений. Предлагается достаточное количество практических примеров дискретных и непрерывных случайных величин, нахождения их числовых характеристик, вычисления квантилей и процентных точек в табличных процессорах, использования ковариации и коэффициента корреляции в прикладных задачах экономики, финансов и менеджмента, распределенных нормально, экспоненциально, равномерно. Некоторые формулы и теоремы не разбираются на семинарских занятиях, но на лекционных занятиях всегда поясняются. Например, не рассматривается локальная теорема Муавра – Лапласа, выведенная Лапласом в 1812 г. для большого числа наблюдений  $n$ , так как с помощью функции БИНОМ.РАСП в MS Excel можно вычислить вероятности при  $n < 2147483646$ <sup>6</sup>. Если в традиционном обучении много времени уделялось расчетам с помощью ручки и бумаги, то при использовании разработанной модели расчеты выполняются в электронных таблицах или в среде R. Знакомство с открытой средой R, а также профильное ориентированное обучение работе с электронными таблицами происходит на первом курсе в рамках дисциплины «Цифровая математика». Так как нормальный закон распределения часто используется для описания многих случайных явлений,

<sup>6</sup> Соловьев В.И. Анализ данных в экономике... С. 9, 126.

то предлагаются задачи для случайного отклонения фактического размера изделия от стандартного, ошибок, связанных с измерениями (например, роста людей) и измерительными приборами (рис. 8)<sup>7</sup>.

На семинарских занятиях уделяется внимание и оформлению решения задач. На рис. 9 показано оформление решения задачи на моделирование прибыли с помощью независимых случайных величин с некоторыми уже выведенными формулами (их вывод демонстрируется на лекционных занятиях)<sup>8</sup>. При рассмотрении случайных векторов кроме понятий ковариации и коэффициента корреляции вводятся понятия условных (закона распределения, математического ожидания, дисперсии) на примере портфеля финансовых инструментов. Все вычисления, расчеты, построение моделей производятся в электронных таблицах.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	<b>Задача.</b> Среди сотрудников некоторого банка 23% получают высокую за работную плату.																		
2	При этом 40% сотрудников банка — женщины, а 8% всех сотрудников — женщины,																		
3	получающие высокую заработную плату. Существует ли в этом банке дискриминация																		
4	женщин в оплате труда.																		
5																			
6																			
7																			
8	<b>A</b> - случайно выбранный сотрудник банка получает высокую заработную плату																		
9	<b>B</b> - случайно выбранный сотрудник банка - женщина																		
10	<b>A∩B</b> - случайно выбранная женщина банка получает высокую заработную плату																		
11	<b>P(A)=</b>	<b>0,23</b>	<small>=23%</small>																
12	<b>P(B)=</b>	<b>0,4</b>	<small>=40%</small>																
13	<b>P(A∩B)=</b>	<b>0,08</b>	<small>=8%</small>																
14	<b>A B</b> - случайно выбранный сотрудник банка, получающий высокую заработную плату, является женщиной																		
15	<b>P(A B)=P(A∩B)/P(B)</b> <b>P(A B)&lt;P(A) → Существует дискриминация женщин в оплате труда</b>																		
16	<b>P(A B)=</b>	<b>0,2</b>	<small>=813/812</small>																
17	<b>0,2&lt;0,23 → Женщины, работающие в данном банке, имеют меньшую вероятность получить высокую зарплату, чем мужчины</b>																		
18																			

**Рис. 7.** Решение прикладной задачи с использованием формулы условной вероятности  
Источник: создано О.В. Ивановой.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	<b>Task.</b> Among the employees of a certain bank 23% receive high salaries. At the same time, 40%																		
2	of the bank's employees are women, and 8% of all employees are women who receive high																		
3	salaries. Does this bank discriminate against women in pay?																		
4																			
5																			
6																			
7																			
8	<b>A</b> - a randomly selected bank employee receives a high salary																		
9	<b>B</b> - randomly selected female bank employee																		
10	<b>A∩B</b> - randomly selected female bank employee receives high salary																		
11	<b>P(A)=</b>	<b>0,23</b>	<small>=23%</small>																
12	<b>P(B)=</b>	<b>0,4</b>	<small>=40%</small>																
13	<b>P(A∩B)=</b>	<b>0,08</b>	<small>=8%</small>																
14	<b>A B</b> - a randomly selected bank employee with a high salary is a woman																		
15	<b>P(A B)=P(A∩B)/P(B)</b> <b>P(A B)&lt;P(A) → There is wage discrimination against women</b>																		
16	<b>P(A B)=</b>	<b>0,2</b>	<small>=813/812</small>																
17	<b>0.2&lt;0.23 → Women working in this bank are less likely to be paid high salaries than men</b>																		
18																			

**Figure 7.** Solving an applied problem using a conditional probability formula  
Source: created by Olga V. Ivanova.

<sup>7</sup> Исакова А.И., Матвеева С.В., Мирошниченко Т.П. Пособие для практических занятий и контроля самостоятельной работы студентов по разделу «Теория вероятностей и математическая статистика»: учебное пособие. Омск: СибАДИ, 2007. С. 249.

<sup>8</sup> Зададаев С.А., Левченко К.Г. Анализ данных: теория вероятностей: учебное пособие для подготовки к экзамену (зачету) по дисциплине «Анализ данных». М.: Финансовый университет, 2019. С. 74.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Задача.</b> Средний рост девочки в три года равен 92 см, а среднее квадратическое отклонение равно 4 см. Какова вероятность того, что							
2	рост выбранной трехлетней девочки будет более 110 см?							
3								
4								
5	X - рост девочки (в см)							
6	M(X)=	92						
7	$\sigma$ =	4						
8	a=	110						
9	P(X>110)=	0,0000034						
10		=1-NORM.РАСП(B8;B6;B7;1)						
11								

Рис. 8. Решение задачи на нахождение вероятности случайной величины, распределенной нормально

Источник: создано О.В. Ивановой.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Task.</b> The average height of a three-year-old girl is 92 cm and the mean square deviation is 4 cm. What is the probability that the height of the							
2	selected three-year-old girl will be more than 110 cm?							
3								
4								
5	X - height of the girl (in cm)							
6	E(X)=	92						
7	$\sigma$ =	4						
8	a=	110						
9	P(X>110)=	0,0000034						
10		=1-NORMDIST(B8;B6;B7;1)						
11								

Figure. 8. Solving the problem of finding the probability of a random variable distributed normally

Source: created by Olga V. Ivanova.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	<b>Задача.</b> В некотором агентстве общая выручка $X$ (в млн. руб.) от продаж годовых									
2	контрактов страхования имеет нормальное распределение с параметрами $m_x =$									
3	$98,6$ и $\sigma_x^2 = 8$ , а суммарные страховые выплаты за год описываются величиной $Y$ ,									
4	где $Y$ – случайная величина, распределенная по нормальному закону с									
5	параметрами $m_y = 22$ и $\sigma_y^2 = 5,5$ . При этом коэффициент корреляции между									
6	выручкой и страховыми выплатами составляет $\rho(X, Y) = 0,45$ . Найдите									
7	математическое ожидание и дисперсию годовой прибыли страхового агентства.									
8										
9										
10										
11	Случайная величина	$m$ =	$\sigma^2$ =	$\rho(X, Y)$ =						
12	X	98,6	8	0,45						
13	Y	22	5,5							
14										
15	X-Y	M(X-Y)=	D(X-Y)=	Cov(X,Y)=						
16		76,6	7,530075377	2,984962311						
17		=B12-B13	=C12+C13-2*D16	=D12*КОРЕНЬ(C12*C13)						
18										

$$\rho = \frac{cov(\xi; \eta)}{\sqrt{D(\xi)}\sqrt{D(\eta)}}$$

$$M(X - Y) = M(X) - M(Y)$$

$$D(X - Y) = D(X) + D(Y) - 2Cov(X, Y)$$

Рис. 9. Решение задачи с использованием формул числовых характеристик для зависимых случайных величин

Источник: создано О.В. Ивановой.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	<b>Task.</b> In a certain agency the total revenue X (in million rubles) from sales of annual										
2	insurance contracts has a normal distribution with parameters $m_x = 98,6$ and $\sigma_x^2 = 8$ ,										
3	and total insurance payments for the year are described by the value Y, where Y is a										
4	random variable distributed according to the normal law with parameters $m_y = 22$ и										
5	$\sigma_y^2 = 5,5$ . The correlation coefficient between revenue and insurance is $\rho(X, Y) =$										
6	0,45. Find the mathematical expectation and variance of the insurance agency's annual										
7	profit.										
8											
9											
10											
11	Случайная величина	m=	$\sigma^2=$	$\rho(X, Y)=$	$\rho(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X)}\sqrt{Var(Y)}}$						
12	X	98,6	8	0,45							
13	Y	22	5,5								
14											
15	X-Y	E(X-Y)=	Var(X-Y)=	Cov(X, Y)=	$E(X - Y) = E(X) - E(Y)$						
16		76,6	7,530075377	2,984962311							
17	=B12-B13		=C12+C13-2*D16	=D12*SQRT(C12*C13)	$Var(X - Y) = Var(X) + Var(Y) - 2Cov(X, Y)$						
18											

Figure 9. Solving the problem using formulas of numerical characteristics for dependent random variables

Source: created by Olga V. Ivanova.

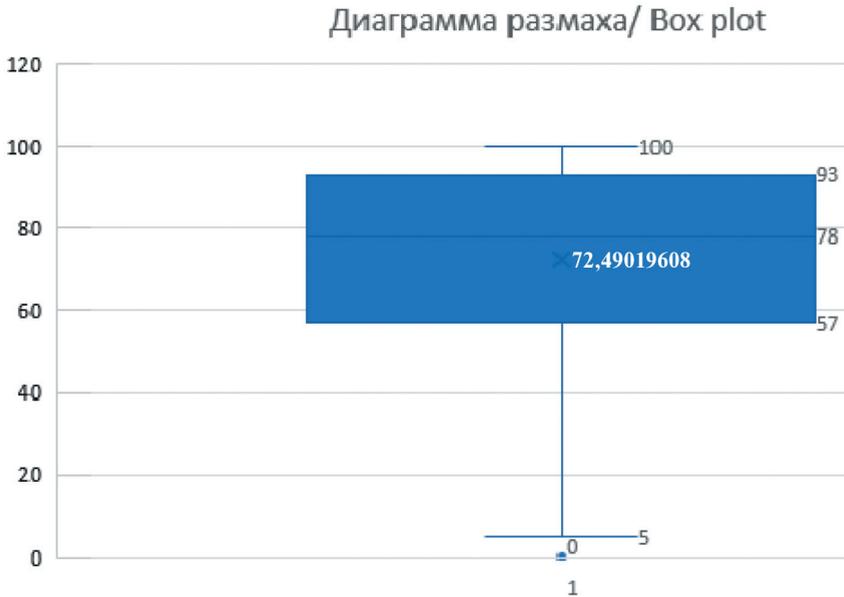


Рис. 10. Диаграмма размаха итоговых баллов студентов по элементам теории вероятностей в цифровой среде

Источник: создано О.В. Ивановой.

Figure 10. A box plot of students' final scores on elements of probability theory in a digital environment

Source: created by Olga V. Ivanova.

В апробации структурно-функциональной модели обучения элементам теории вероятностей в цифровой среде участвовало 153 студента. Средний балл по элементам теории вероятностей у обучающихся приблизительно равен 72. Он был рассчитан по итоговым данным: выполнение аудиторных самостоятельных работ, решение домашних задач, опрос на лекционных занятиях, решение зачетных задач. Проверим

гипотезу о том, что этот результат на уровне значимости менее 5 % неслучаен. Наблюдаемое значение статистики критерия получили равным 1,27:

$$T_{\text{набл.}} = \frac{\bar{X} - M(X)}{s} \sqrt{n}, \quad (1)$$

где  $\bar{X} = 72,49$  – среднее значение итогового балла студентов;  $M(X) = 70$  – генеральная средняя;  $s = 24,17$  – стандартное отклонение, рассчитанное по итоговым баллам 153 студентов;  $n = 153$ . А  $p\text{-value} = 0,102227$  по распределению Стьюдента в MS Excel. Таким образом, получили  $p\text{-value}$  больше уровня значимости, то есть средний балл вряд ли объясним случайностью.

На диаграмме (рис. 10) представлены нижняя и верхняя границы нормы (5; 100), нижняя и верхняя квартили (57; 93), медиана (78), среднее значение (72,49), есть выброс (студент, который не посещал занятия, на зачете получил ноль баллов).

**Заключение.** Многолетний опыт работы в среде MOODLE, цифровизации обучения элементам теории вероятностей, а также скорректированная работа по созданной структурно-функциональной модели цифровой трансформации процесса обучения позволили подтвердить, что цифровизация обучения конкретным дисциплинам – это не просто распространение IT-инструментария, а выполнение достаточно серьезной работы, в некоторой степени изменение предметного содержания, углубление профильной направленности. Обучение элементам теории вероятностей, проведенное по структурно-функциональной модели, положительно влияет на учебный процесс студентов очной формы обучения, согласно данным проведенного опроса и результатам промежуточной аттестации:

- студенты посчитали интересными и современными QR-опросы, которые позволяют не просто получать баллы, но побуждают внимательно прослушивать лекционный теоретический материал;
- видеоразборы задач и видеолекции, представленные в индивидуальном курсе преподавателя, никого не оставили равнодушным к решению интересных задач по теме дисциплины;
- все студенты оценили ведение электронных тетрадей как современное и положительное направление в обучении;
- совместные обсуждения решений задач преподавателя со студентами на семинарских занятиях средствами демонстрации всех действий на экране побудили студентов к нахождению решения задач разными способами, а также вызвали интерес к более сложным задачам;
- многие студенты получили высокие баллы на промежуточной аттестации, неудовлетворительных ответов оказалось мало

- (возможность списывания отсутствовала: Интернет был полностью отключен, сотовые телефоны сданы, работал лишь образовательный кампус с отключенным индивидуальным курсом преподавателя);
- у студентов сформировалась уверенность при использовании цифровых технологий, что способствует их учебной и профильно-ориентированной самостоятельности.

### Список литературы

- [1] Курлов А.В., Виноградова С.В. Учет и анализ кадрового потенциала в отрасли «Образование» с применением программного продукта «1С:Реестр кадров» // Информатика и образование. 2021. № 2. С. 41–48. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2021-36-2-41-48>
- [2] Чэньси С. Эволюция теоретико-методических подходов к управлению кадровым потенциалом как фактором развития человеческого капитала в условиях цифровизации российской экономики // Вестник Института дружбы народов Кавказа. Теория экономики и управления народным хозяйством. Экономические науки. 2020. № 2 (54). С. 97–101.
- [3] Шевчук Е.В., Шпак А.В. Цифровая трансформация процесса управления качеством промежуточной аттестации обучающихся // Информатика и образование. 2023. № 38 (3). С. 64–77. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2023-38-3-64-77>
- [4] Al-Abdullatif A.M., Gameil A.A. The effect of digital technology integration on students' academic performance through project-based learning in an e-learning environment // International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2021. Vol. 16. No. 11. P. 189–210. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i11.19421>
- [5] Чистобаева Л.В. К вопросу об интеграции цифровых образовательных ресурсов и сервисов в процесс профессионально-ориентированной языковой подготовки в техническом вузе в условиях реализации смешанного формата обучения // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2021. № 1 (13). С. 87–93. <https://doi.org/10.47370/2078-1024-2021-13-1-87-93>
- [6] Коннова Л.П., Липагина Л.В., Постовалова Г.А., Рылов А.А., Степанян И.К. Проектирование цифровых образовательных ресурсов. М.: Прометей, 2022. 268 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47107125>
- [7] Розин В.М. Цифровизация в образовании (по следам исследования «Трудности и перспективы цифровой трансформации образования») // Мир психологии. 2021. № 1–2 (105). С. 104–115. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46300147\\_50588662.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46300147_50588662.pdf)
- [8] Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина. М.: Изд. дом ВШЭ, 2019. 343 с.
- [9] Delita F., Berutu N., Nofrion N. Online learning: the effects of using e-modules on self-efficacy, motivation and learning outcomes // Turkish Online Journal of Distance Education. 2022. Vol. 23. Issue 4. P. 93–107. <https://doi.org/10.17718/tojde.1182760>
- [10] Ashilova M.S., Begalinov A.S., Latuha O.A., Pushkarev Yu.V., Begalinova K.K., Pushkareva E.A. Prospects of the post-digital university: analysis of program documents in the field of education // Regionology. Russian Journal of Regional Studies. 2022. Vol. 30. No. 3 (120). P. 698–720. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.120.030.202203.698-720>

- [11] Иванова О.В. Визуальное повторение учебной информации в средней и высшей школе // Информатика и образование. 2019. № 5 (304). С. 41–50. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-5-41-50>
- [12] Новиков А.М., Новиков Д.А. Построение образовательных моделей // Инновационные проекты и программы в образовании. 2010. № 1. С. 3–9. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_15231495\\_28982674.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_15231495_28982674.pdf)
- [13] Иванова О.В. Опыт использования технологии модульного обучения в вузе средствами MOODLE // Образовательные технологии (г. Москва). 2018. № 2. С. 87–99. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_35235150\\_20983254.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35235150_20983254.pdf)
- [14] Sullivan D.P. An integrated approach to preempt cheating on asynchronous, objective, online assessments in graduate business classes // Online Learning. 2016. Vol. 20. No. 3. P. 195–209. <https://doi.org/10.24059/olj.v20i3.650>
- [15] Коннова Л.П., Липагина Л.В., Олехова Е.Ф., Рылов А.А., Степанян И.К. Корректирующий подход к оцениванию академических достижений студентов в LMS MOODLE // Информатика и образование. 2022. Т. 37. № 6. С. 75–85. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-6-75-85>

## References

- [1] Kurlov AV, Vinogradova SV. Accounting and analysis of human resources in education using 1C: Register of personnel. *Informatics and Education*. 2021;2:41–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2021-36-2-41-48>
- [2] Chensi S. Evolution of theoretical and methodological approaches to human resources management as a factor of human capital development in the context of digitalisation of the Russian economy. *Bulletin of Peoples' Friendship Institute of the Caucasus. The Economy and National Economy Management. Economic Sciences*. 2020;2(54):97–101. (In Russ.)
- [3] Shevchuk EV, Shpak AV. Digital transformation of the quality management process of intermediate certification of students. *Informatics and Education*. 2023;38(3):64–77. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2023-38-3-64-77>
- [4] Al-Abdullatif AM, Gameil AA. The effect of digital technology integration on students' academic performance through project-based learning in an e-learning environment. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2021;16(11):189–210. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i11.19421>
- [5] Chistobaeva LV. On the integration of digital educational resources and services in the process of professionally-oriented language training in a technical university in a blended learning environment. *Bulletin of Maikop State Technological University*. 2021;1(13):87–93. (In Russ.) <https://doi.org/10.47370/2078-1024-2021-13-1-87-93>
- [6] Konnova LP, Lipagina LV, Postovalova GA, Rylov AA, Stepanyan IK. *Designing digital educational resources*. Moscow: Prometheus; 2022. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47107125>
- [7] Rozin VM. Digitalization in education (following the study “Difficulties and prospects of digital transformation of education”). *World of Psychology*. 2021;1–2(105):104–115. (In Russ.) [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_46300147\\_50588662.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46300147_50588662.pdf)
- [8] Uvarov AY, Frumin ID. (eds.) *Difficulties and prospects of digital transformation of education*. Moscow: Higher School of Economics Publ. House; 2019. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39198135>
- [9] Delita F, Berutu N, Nofrion N. Online learning: the effects of using e-modules on self-efficacy, motivation and learning outcomes. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2022;23(4):93–107. <https://doi.org/10.17718/tojde.1182760>

- [10] Ashilova MS, Begalinov AS, Latuha OA, Pushkarev YuV, Begalinova KK, Pushkareva EA. Prospects of the post-digital university: analysis of program documents in the field of education. *Regionology. Russian Journal of Regional Studies*. 2022;30(3):698–720. <https://doi.org/10.15507/2413-1407.120.030.202203.698-720>
- [11] Ivanova OV. Visual repetition of educational information at school and university. *Informatics and Education*. 2019;5(304): 41–50. (In Russ.) <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2019-34-5-41-50>
- [12] Novikov AM, Novikov DA. Educational modelling. *Innovative Projects and Programmes in Education*. 2010;1:3–9. (In Russ.) [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_15231495\\_28982674.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_15231495_28982674.pdf)
- [13] Ivanova OV. Experience of using the technology of modular learning in higher education by means of MOODLE. *Educational Technologies (Moscow)*. 2018;2:87–99. (In Russ.) [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_35235150\\_20983254.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35235150_20983254.pdf)
- [14] Sullivan DP. An integrated approach to preempt cheating on asynchronous, objective, online assessments in graduate business classes. *Online Learning*. 2016;20(3):195–209. <https://doi.org/10.24059/olj.v20i3.650>
- [15] Konnova LP, Lipagina LV, Olekhova EF, Rylov AA, Stepanyan IK. A corrective approach to assessing students' academic achievements in LMS MOODLE. *Informatics and Education*. 2022;37(6):75–85. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-6-75-85>

**Сведения об авторе:**

*Иванова Ольга Владимировна*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики, факультет информационных технологий и анализа больших данных, Финансовый университет при правительстве РФ, Российская Федерация, 125167, Москва, Ленинградский проспект, д. 49/2. ORCID: 0000-0002-8978-5611. SPIN-код: 9731-3121. E-mail: oviva75@mail.ru

**Bio note:**

*Olga V. Ivanova*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Mathematics, Faculty of Information Technologies and Big Data Analysis, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradsky Prospect, Moscow, 125167, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-8978-5611. SPIN-code: 9731-3121. E-mail: oviva75@mail.ru