



# ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

2021 Том 18 № 4

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4

<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»

## Главный редактор

*Гриникун Вадим Валерьевич*, академик РАО, доктор педагогических наук, профессор, кафедра информационных технологий в непрерывном образовании, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Заместитель главного редактора

*Григорьева Наталия Анатольевна*, доктор исторических наук, профессор, кафедра истории России, факультет гуманитарных и социальных наук, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Ответственный секретарь

*Корнилов Виктор Семенович*, доктор педагогических наук, профессор, департамент информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

## Члены редакционной коллегии

*Беркимбаев Камалбек Мейрбекович* – доктор педагогических наук, профессор, вице-президент по научно-исследовательской работе, Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави, Туркестан, Казахстан

*Бидайбеков Есен Ыкласович* – доктор педагогических наук, профессор, кафедра информатики и информатизации образования, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алма-Ата, Казахстан

*Григорьев Сергей Георгиевич* – член-корреспондент РАО, доктор технических наук, профессор, департамент информатики, управления и технологий, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

*Заславская Ольга Юрьевна* – доктор педагогических наук, профессор, департамент информатизации образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

*Игнатьев Олег Владимирович* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий в непрерывном образовании, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

*Ковачева Евгения* – доцент, Университет библиотковедения и информационных технологий, София, Болгария

*Кузнецов Александр Андреевич* – академик РАО, доктор педагогических наук, профессор, Москва, Россия

*Лавонен Яри* – доктор, профессор физики и химии, начальник отдела педагогического образования, Университет Хельсинки, Хельсинки, Финляндия

*Фомин Сергей* – профессор, департамент математики и статистики, Университет Калифорнии, Чико, Калифорния, США

*Хьюз Джоанн* – профессор, член ЮНЕСКО, директор, Центр открытого обучения, Королевский университет Белфаста, Белфаст, Великобритания

## **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, EBSCOhost, 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:

- дидактические аспекты информатизации образования;
- правовые аспекты информатизации образования;
- интернет-поддержка профессионального развития педагогов;
- образовательные электронные издания и ресурсы;
- электронные средства поддержки обучения;
- формирование информационно-образовательной среды;
- инновационные педагогические технологии в образовании;
- менеджмент образовательных организаций;
- педагогическая информатика;
- развитие сети открытого дистанционного образования;
- Болонский процесс и информатизация образования;
- зарубежный опыт информатизации образования.

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 «Общая педагогика, история педагогики и образования», «Теория и методика обучения и воспитания», «Теория и методика профессионального образования».

---

Редактор *Ю.А. Заикина*

Компьютерная верстка *Ю.А. Заикиной*

#### **Адрес редакции:**

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

Тел.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: [publishing@rudn.ru](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 31.01.2022. Выход в свет 07.02.2022. Формат 70×108/16.

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

Усл. печ. л. 7,70. Тираж 500 экз. Заказ № 1130. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов»

Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Отпечатано в типографии ИПК РУДН

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

Тел. +7 (495) 955-08-74; e-mail: [publishing@rudn.ru](mailto:publishing@rudn.ru)



## RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION

2021 VOLUME 18 NUMBER 4

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4

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

Founded in 2004

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA

---

### EDITOR-IN-CHIEF

*Vadim V. Grinshkun* – Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Department of Information Technologies in Continuing Education, RUDN University, Moscow, Russia

### ASSOCIATE EDITOR-IN-CHIEF

*Natalia A. Grigorieva* – Doctor of Historical Sciences, Full Professor, Department of History of Russia, Faculty of Humanities and Social Sciences, RUDN University, Moscow, Russia

### ASSISTANT TO THE EDITOR-IN-CHIEF

*Viktor S. Kornilov* – Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia

### EDITORIAL BOARD

*Kamalbek M. Berkimbayev* – Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Vice-President for Research Work, International Kazakh-Turkish University named after H.A. Yasavi, Turkistan, Kazakhstan

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

*Sergey Fomin* – Professor, Department of Mathematics and Statistics, California State University, Chico, California, USA

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

*Joann Hughes* – Professor, member of UNESCO, Director, Center of Open Training, Royal University of Belfast, Belfast, United Kingdom

*Oleg V. Ignatyev* – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Information Technologies in Continuous Education, RUDN University, Moscow, Russia

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

*Alexander A. Kuznetsov* – Academician of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Moscow, Russia

*Jari Lavonen* – Doctor, Professor of Physics and Chemistry, Head of the Department of Teacher Education, University of Helsinki, Helsinki, Finland

*Olga Yu. Zaslavskaya* – Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor, Department of Education Informatization, Moscow City University, Moscow, Russia

**RUDN JOURNAL OF INFORMATIZATION IN EDUCATION**  
**Published by the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)**

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

Publication frequency: quarterly.

Languages: Russian, English.

Indexed in Russian Index of Science Citation, DOAJ, EBSCOhost, 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 (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:

- didactic aspects of education informatization;
- legal aspects of education informatization;
- internet support of professional development of teachers;
- educational electronic editions and resources;
- electronic means of support of training;
- formation of information: educational medium;
- innovative pedagogical technologies in education;
- management of educational institutions;
- pedagogical computer science;
- development of the net of open distant education;
- Bologna Process and education informatization;
- foreign experience of informatization in education.

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

---

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

**Address of the editorial office:**

3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation  
Tel.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: [publishing@rudn.ru](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  
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ГЛОБАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

**Осиповская Е.А.** Тренды образовательных технологий в России и мире в 2020 г.: анализ поисковых запросов в Google Trends ..... 291

### **ПЕДАГОГИКА И ДИДАКТИКА ИНФОРМАТИЗАЦИИ**

**Berkimbayev K.M., Niyazova G.Zh.** Methodological approaches to the formation of a teacher's digital competence (Методологические подходы к формированию цифровой компетентности учителя) ..... 305

**Хоченкова Т.Е.** Модель цифровых компетенций педагогов: терминологический и содержательный аспекты ..... 314

### **ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ**

**Заславская О.Ю., Любутов О.Д.** Использование специализированных электронных образовательных ресурсов для подготовки школьников к олимпиадам по информатике ..... 326

**Левченко И.В., Садыкова А.Р., Абушкин Д.Б., Карташова Л.И., Кондратьева В.А., Моисеев В.П.** Особенности подготовки по программированию будущих учителей информатики ..... 337

### **ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА**

**Патаракин Е.Д., Ярмахов Б.Б.** Выращивание данных для школьных виртуальных лабораторий ..... 347

### **РАЗРАБОТКА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ**

**Худжина М.В.** Роль онлайн-курсов в формировании практико-ориентированной составляющей образовательных программ подготовки IT-специалистов ..... 360

## CONTENTS

### **INFORMATIZATION OF EDUCATION: A GLOBAL PERSPECTIVE**

**Osipovskaya E.A.** Using Google Trends to analyze top EdTech-trends 2020 in Russia and worldwide ..... 291

### **PEDAGOGY AND DIDACTICS IN INFORMATIZATION**

**Berkimbayev K.M., Niyazova G.Zh.** Methodological approaches to the formation of a teacher's digital competence ..... 305

**Khochenkova T.E.** Model of digital competencies of teachers: terminological and content aspects ..... 314

### **TEACHING COMPUTER SCIENCE**

**Zaslavskaya O.Yu., Lyubutov O.D.** The use of specialized electronic educational resources for preparing students for computer science Olympiads ..... 326

**Levchenko I.V., Sadykova A.R., Abushkin D.B., Kartashova L.I., Kondratyeva V.A., Moiseev V.P.** Features of programming training of future teachers of informatics ..... 337

### **DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT**

**Patarakin Ye.D., Yarmakhov B.B.** Data farming for virtual school laboratories ..... 347

### **CURRICULUM DEVELOPMENT AND COURSE DESIGN**

**Khudzhina M.V.** The role of online courses in the formation of a practice-oriented component of educational training programs for IT specialists ..... 360



# ГЛОБАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ INFORMATIZATION OF EDUCATION: A GLOBAL PERSPECTIVE

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4-291-304

УДК 37

Научная статья / Research article

## Тренды образовательных технологий в России и мире в 2020 г.: анализ поисковых запросов в Google Trends

Е.А. Осиповская 

Онлайн-университет Skillbox,  
Российская Федерация, 121205, Москва, Ленинский пр-кт, д. 6, стр. 20

✉ [e.osipovskaya@gmail.com](mailto:e.osipovskaya@gmail.com)

**Аннотация.** *Проблема и цель.* Рассматриваются ключевые тенденции, которые стали доминировать в 2020 г. в период пандемии в сфере образования. Изучались результаты исследований Gartner – консалтинговой компании, специализирующейся на рынках информационных технологий, Организации экономического сотрудничества и развития, научно-исследовательского университета Великобритании The Open University, глобального обзора настроений в сфере обучения и развития L&D Global Sentiment Survey и HolonIQ – компании, специализирующейся на аналитике образовательного рынка. *Методология.* Данные указанных отчетов были объединены и сгруппированы, а затем проанализированы в Google Trends на предмет популярных поисковых запросов в России и мире. Выборка данных производилась за 2020 г. в Google Trends в разделе «Работа и образование». *Результаты.* Выделены четыре доминантных направления: 1) отрасли; 2) форматы; 3) инструменты; 4) аналитика. Анализировались первые две категории. В рамках форматов на примерах рассмотрены технологии, применяемые в массовых открытых онлайн-курсах, гибридном, смешанном обучении, персонализации, перевернутом классе, инклюзии и при использовании симуляторов. В рамках «инструментов» – мобильные технологии, социальные сети, смешанная и дополненная реальность (AR/VR), виртуальные классы, искусственный интеллект (AI), система управления обучением (LMS). *Заключение.* Самым популярным поисковым запросом среди российских пользователей и мировой аудитории в целом в группе «форматы» стали вопросы реализации инклюзивной практики в условиях пандемии COVID-19. В категории «инструменты» у пользователей также сложился консенсус: больше всего их в 2020 г. интересовали характеристики и виды LMS-платформ для более эффективного осуществления онлайн-обучения.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, тренды, образовательные технологии, персонализация, система управления обучением

© Осиповская Е.А., 2021



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

**История статьи:** поступила в редакцию 10 июля 2021 г.; принята к публикации 20 августа 2021 г.

**Для цитирования:** *Осиповская Е.А.* Тренды образовательных технологий в России и мире в 2020 г.: анализ поисковых запросов в Google Trends // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 4. С. 291–304. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-291-304>

## Using Google Trends to analyze top EdTech-trends 2020 in Russia and worldwide

Elizaveta A. Osipovskaya 

*Online University Skillbox,  
6 Leninskii Prospekt, bldg 20, Moscow, 121205, Russian Federation*  
✉ [e.osipovskaya@gmail.com](mailto:e.osipovskaya@gmail.com)

**Abstract. Problem and goal.** The top Educational Technology (EdTech) trends 2020 in the world and in Russia particularly are examined. The analysis involves the research of Gartner – the world’s leading advisory company that is specialized in information technology market, the Organization for Economic Co-operation and Development, The Open University – a public research university, L&D Global Sentiment Survey and HolonIQ – a market intelligence platform. **Methodology.** The data from these reports was aggregated, grouped and analyzed by using Google Trends. The geographical areas embraced Russia and the whole world. The data was sorted by choosing “Jobs and Education” section and 2020 year as a time period. **Results.** Four dominant areas were identified: 1) industries; 2) formats; 3) tools; 4) analytics. Only the first two categories were involved in the analysis. The section “formats” embraced massive open online courses, hybrid education, blended learning, personalization, flipped classroom, inclusive education and simulation-based education. The section “tools” included mobile technologies, social networks, mixed and augmented reality (AR/VR), virtual classrooms, artificial intelligence (AI) and learning management system (LMS). Each section element was illustrated by the EdTech case. **Conclusion.** The most popular search query in the “formats” group among Russian users and the global audience in general was the implementation of inclusive education during the COVID-19 pandemic. Concerning the “tools” category, all users were interested in the features and types of LMS platforms for organizing online classes in 2020.

**Keywords:** information and communications technology, trends, educational technology, personalization, learning management system

**Article history:** received 10 July 2021; accepted 20 August 2021.

**For citation:** Osipovskaya EA. Using Google Trends to analyze top EdTech-trends 2020 in Russia and worldwide. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(4):291–304. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-291-304>

**Проблема и цель.** Сегодня инвесторы видят потенциал и выгоду от использования современных технологий и вкладывают все больше денег в их разработку. Компания HolonIQ, специализирующаяся на аналитике образовательного рынка, ожидает, что мировые расходы на образовательные технологии достигнут 404 млрд долл. к 2025 г. Что касается российского рынка, то среднегодовой темп роста составят 20 %, таким образом, к концу



2023 г. объем рынка может перешагнуть отметку 60 млрд руб.<sup>1</sup> Какие же ключевые тренды и инновации будут способствовать развитию Edtech-сегмента?

Для ответа на этот вопрос необходимо посмотреть на исследования консалтинговой компании Gartner<sup>2</sup>, ежегодно публикующей перечень технологий, которые в ближайшие 5–10 лет будут иметь существенное влияние на бизнес, общество и человека в целом. Gartner визуализирует циклы развития технологий в виде кривой (от англ. hype cycle), которая включает пять фаз: 1) запуск технологии (от англ. innovation trigger) – радикальный технологический прорыв, который обещает решение многих проблем; 2) пик завышенных ожиданий (от англ. peak of inflated expectations) – ажиотаж (хайп), провоцирующий эйфорию, избыточное воодушевление и завышенные ожидания; 3) нижняя точка разочарования (от англ. through disillusionment), или прощание с иллюзиями, когда технология не оправдывает надежд и в результате появляется много препятствий, мешающих реализации проекта; 4) склон просвещения (от англ. slope of enlightenment) – появление свежих идей, связанных с применением технологий, и, как следствие, открытие новых перспектив; 5) плато производительности (от англ. plateau of productivity) – закрепление рыночных преимуществ, достоинства технологии становятся очевидны для всех, поэтому она начинает эволюционировать<sup>3</sup>.

В 2020 г. были названы 30 технологий, которые достигнут ажиотажного пика, и примечательно, что часть из них набрали популярность именно в период пандемии. Их объединяют в пять направлений<sup>4</sup>:

1) модульные платформы (от англ. composable enterprise) – гибкая структура построения бизнес-процессов, призванная помочь компании оперативно адаптироваться к изменяющейся действительности с минимальными потерями. Такая бизнес-модель имеет четыре принципа: модульность, эффективность, постоянное совершенствование и адаптивные инновации;

2) алгоритмы доверия (от англ. algorithmic trust) – системы, занимающиеся проблемами увеличения количества утечек персональной информации, распространения фейковых новостей и иного контента. Они обеспечивают безопасность и конфиденциальность данных;

3) бескремниевые технологии (от англ. beyond silicon) – замена кремниевых полупроводников новыми передовыми материалами, например использование нитей ДНК для записи информации;

---

<sup>1</sup> Топ EdTech трендов в 2021 году. URL: <https://vc.ru/azoft/204499-top-edtech-trendov-v-2021-godu> (дата обращения: 06.05.2021).

<sup>2</sup> Gartner identifies five emerging technology trends with transformational impact. Figure 1. Hype cycle for emerging technologies, 2019. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-29-08-gartner-identifies-five-emerging-technology-trends-with-transformational-impact> (accessed: 27.05.2021).

<sup>3</sup> Gartner определила хайп-технологии ближайшей пятилетки. URL: <https://sk.ru/news/gartner-opredelila-hayptechnologii-blizhayshey-pyatiletki/> (дата обращения: 30.01.2021).

<sup>4</sup> Gartner identifies five emerging trends that will drive technology innovation for the next decade. 2020. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-08-18-gartner-identifies-five-emerging-trends-that-will-drive-technology-innovation-for-the-next-decade#:~:text=Hype%20Cycle%20for%20Emerging%20Technologies,the%20state%20of%20your%20brain> (accessed: 07.02.2021).

4) формирующий искусственный интеллект (ИИ) (от англ. formative AI) – усложнение задач для ИИ, который обладает высокой способностью адаптироваться к внешним изменениям среды. Типом формирующего ИИ считаются генеративные технологии, которые дают возможность автоматически создавать новые виды контента или изменять существующие. Выделение ИИ в отдельное направление является действительно справедливым, достаточно посмотреть на кривую<sup>5</sup> в фазе «запуска технологий», чтобы убедиться в количестве разработок, указанных с приставкой AI. Например, в 2019 г. на EdTech-конференции в Китае весь перевод был синхронный и роботизированный. На экран выводилось речь спикера, переведенная сразу на несколько языков (от англ. real-time translation);

5) цифровизация человека (от англ. digital me) – создание цифровой копии, существующей одновременно в виртуальном и реальном пространствах. В образовании технология может использоваться для идентификации учащегося, создания нейрокомпьютерного интерфейса (от англ. brain – computer interface), который изменит способ получения знания. Например, люди могут покупать не курс иностранного языка, а загружать программу в свою нейронную систему с помощью чипа.

Исследования Gartner дают информацию о том, как разработать и реализовать процесс цифровизации в вузе, определить стратегические технологии и тенденции обучения, найти баланс между обслуживанием ключевых систем и внедрением инноваций, а также как улучшить бизнес-возможности и систему административного управления.

**Методология.** Сегодня каждый год появляются аналитические обзоры от ведущих учебных организаций, экспертов и консалтинговых агентств (OECD<sup>6</sup>, The Open University<sup>7</sup>, L&D Global Sentiment Survey<sup>8</sup>, HolonIQ<sup>9</sup>) на тему трендов в области образования. Используя данные этих отчетов, мы составили первичный список трендов, сгруппировали их (рис. 1) и затем проанализировали в Google Trends на предмет популярных поисковых запросов [1–15].

Выборка данных производилась за 2020 г. в разделе «Работа и образование», регион поиска – по всему миру. В анализ были включены «Форматы» и «Инструменты». Так как сервис позволяет сравнивать только пять ключевых фраз, для визуализации данных на графике были выбраны самые популярные

<sup>5</sup> Gartner identifies five emerging trends that will drive technology innovation for the next decade. 2020. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-08-18-gartner-identifies-five-emerging-trends-that-will-drive-technology-innovation-for-the-next-decade#:~:text=Hype%20Cycle%20for%20Emerging%20Technologies,the%20state%20of%20your%20brain> (accessed: 07.02.2021).

<sup>6</sup> Trends shaping education 2019. URL: <http://www.oecd.org/education/trends-shaping-education-22187049.htm> (accessed: 07.05.2021).

<sup>7</sup> Trends in learning 2020. URL: <http://www.open.ac.uk/business/trends-in-learning-2020> (accessed: 07.05.2021).

<sup>8</sup> The L&D global sentiment survey 2021 – the impact of covid. URL: <https://donaldhtaylor.co.uk/insight/the-ld-global-sentiment-survey-2021-first-thoughts/> (accessed: 07.02.2021).

<sup>9</sup> Global EdTech market to reach \$404B by 2025 – 16.3 %. URL: <https://www.holoniq.com/wp-content/uploads/2018/06/HolonIQ-Education-in-2030.pdf> (accessed: 07.05.2021).

тренды. Отметим, что Google Trends не раскрывает конкретное число пользователей и не показывает данные о том, к каким демографическим группам относятся авторы запросов. Сервис дает возможность вычислять «относительный объем поиска» (от англ. *relative search volume*), который показывает популярность запроса по шкале от 0 до 100 пунктов, где 100 – максимальная частота за определенный промежуток времени в конкретной стране.



Рис. 1. Ключевые темы EdTech-трендов за 2020 г., согласно результатам исследований OECD, The Open University, L&D Global Sentiment Survey, HoloniQ

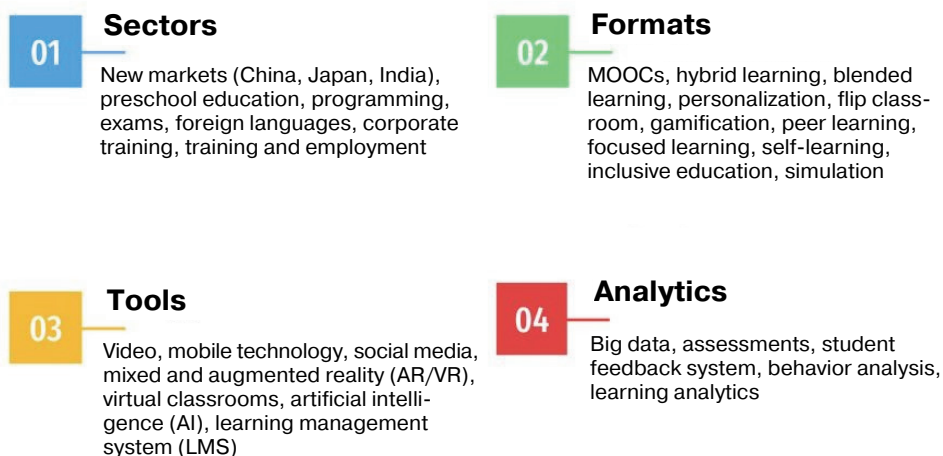


Figure 1. Top EdTech-trends 2020 according to surveys of OECD, The Open University, L&D Global Sentiment Survey, HoloniQ

**Результаты и обсуждение.** Начнем анализ с группы «Форматы» (рис. 2). Вопросы инклюзивного обучения (от англ. *inclusive education, inclusion in education*) в образовании уверенно заняли первое место в пользовательской

повестке в период пандемии. Под данным понятием понимается процесс совместного обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья с нормально развивающимися сверстниками, в ходе которого они могут достигать наиболее полного прогресса в социальном развитии [1].

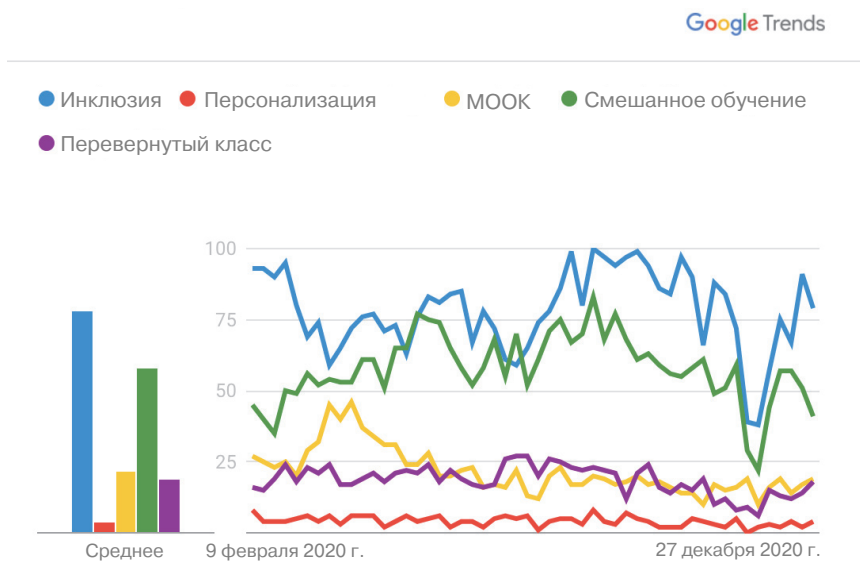


Рис. 2. Поисковые запросы в мире по EdTech-трендам в 2020 г. (группа «Форматы»), согласно Google Trends

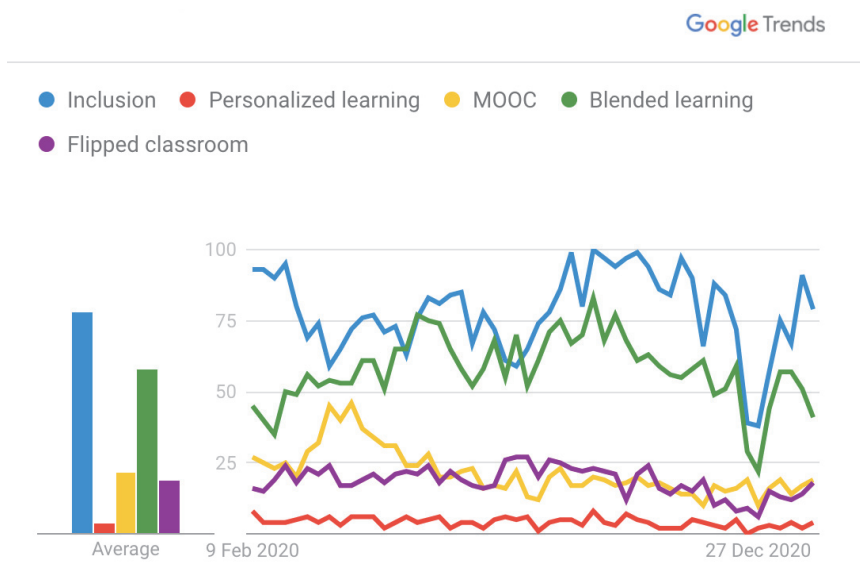


Figure 2. Worldwide EdTech-trends 2020 (the group "Formats") according to Google Trends

По оценкам ЮНЕСКО, 40 % беднейших стран мира не смогли поддержать учащихся с особенными образовательными потребностями во время карантина. Ожидается, что такие дети не смогут вернуться в школу после снятия ограничений, введенных из-за коронавируса [12]. По словам предста-

вителей ЮНЕСКО, проблемы, возникшие во время пандемии в связи с образованием маргинализированных групп учащихся, требуют программы преобразования<sup>10</sup>. Эксперты уверены, что в развитии инклюзивного образования могут помочь современные технологии. Согласно исследованию ученых из Университета Фрайбурга (Швейцария) и Университета Квебека (Канада), в традиционных классах успехи детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) гораздо выше. Интересно и то, что прогресс наблюдается не только у «инклюзивных» учеников, но и у их «обычных» одноклассников.

Исследователи предполагают, что все дело в учителях, которым пришлось подключить новые практики и технологии для работы с особенными детьми<sup>11</sup>. Одной из последних разработок в области IT-инклюзии является иммерсивное чтение от компании Microsoft, которое помогает детям с дислексией и тяжелыми нарушениями речи лучше понимать текст и легче овладевать правильной техникой чтения. Другой пример связан с проектом «Сколково», в рамках которого был создан робот-супервайзер, помогающий ребенку с ОВЗ в классе.

Возвращаясь к анализу графика с точки зрения географии запроса, мы можем отметить, что наибольший интерес данная тема вызвала у граждан Ботсваны и Мальты. Интересно, что мониторинг трендов осуществлялся на английском языке, а на третьем месте по количеству запросов слова inclusion оказалась русскоязычная страна – Республика Беларусь. Россия в этом списке значится на шестом месте, причем по сравнению с остальными категориями наивысший уровень интереса был зафиксирован именно в отношении инклюзивного образования (74 %). Если посмотреть на формулировки целевых словосочетаний, то можно увидеть, что самым популярным запросом является «бесплатное дополнительное обучение по направлению коррекционное и инклюзивное образование», преимущество в регионе США.

Второй по количеству поисковых запросов тренд – смешанное обучение (от англ. blended learning, BL). Это форма организации обучения, в рамках которой традиционный формат в равной степени совмещается с дистанционным, подразумевающим использование компьютерных технологий и онлайн-ресурсов [13]. Учебный процесс при BL представляет собой последовательное чередование фаз классических лекций и онлайн-заданий или вебинаров, но не замещение одного формата другим, как в случае гибридного обучения (от англ. hybrid learning).

На рис. 2 видно, что пик графика приходится на середину сентября, очевидно, что это связано с началом учебного года во всем мире и вынужденным применением данного формата для сокращения числа учащихся, одновременно находящихся в учебном заведении. Данный формат дает возможность использовать как базовые средства (видеоуроки, LMS, тесты), так

<sup>10</sup> Inclusion in education: turning commitments into action for children with disabilities. URL: <https://en.unesco.org/news/inclusion-education-turning-commitments-action-children-disabilities> (accessed: 08.05.2021).

<sup>11</sup> Александрова К. IT-инклюзия: как современные технологии помогают учиться детям с ограниченными возможностями здоровья. 2019. URL: <https://www.kp.ru/daily/27069/4138621/> (дата обращения: 08.02.2021).

и более сложные EdTech-инструменты: иммерсивные технологии для более глубокого погружения и вовлечения в учебный материал, а также искусственный интеллект для анализа и статистики цифрового следа студента. Эти технологии делают обучение непрерывным и персонализированным. Но наряду с преимуществами существуют и недостатки, связанные с зависимостью от технических ресурсов, подключением к интернету и низкой цифровой грамотностью педагогов.

Одним из видов смешанного обучения является перевернутый класс (от англ. *flipped classroom*, FC), который разделит третье место с MOOKами по количеству поисковых запросов в Google Trends. По мнению авторов концепции А. Самса и Д. Бергмана, обучение становится более эффективным, когда учащиеся знакомятся с новым материалом дома, а практику отрабатывают в школе. Однако по мере роста популярности перевернутой аудитории вокруг нее появляется все больше критики и исследований, опровергающих положительную корреляцию между образовательными результатами и методом FC<sup>12</sup>.

Пятым трендом по популярности запросов является персонализированное обучение (от англ. *personalised learning*). В рамках этой темы пользователи чаще всего интересуются образовательной средой и индивидуальными учебными треками. Согласно Google Trends, в число самых заинтересованных этим направлением стран входят Турция, Вьетнам и Колумбия. Интересно, что если тренды, представленные в разделе «Форматы», перевести на русский язык и в качестве поиска по региону поставить Россию, то их распределение диаметрально меняется (рис. 3). Пальма первенства переходит персонализации, затем следует инклюзия (здесь стоит отметить, что данный тренд также лидирует в России и при анализе по всему миру). Третью строчку занимают MOOKи, интерес к которым особенно усиливался у пользователей в середине июля и ноября 2020 г., так как именно на эти периоды приходятся самые высокие пики графика.

Далее предлагаем перейти к анализу трендов группы «Инструменты» (рис. 4). Как мы видим, самым популярным в мире запросом в области образования является система управления обучением (от англ. *learning management system*, LMS). Безусловно, это связано с тем, что в период пандемии образовательной индустрии пришлось искать новый инструментарий для онлайн-обучения. Согласно данным Google Trends, больше всех этой проблемой были озабочены представители Пакистана, ОАЭ и России.

Для того чтобы разобраться в принципе ее функционирования, предлагаем обратиться к аббревиатуре. *Learning* – это обучение: с помощью LMS можно создавать единую базу электронных курсов и учебных мультимедийных материалов, которые находятся на расстоянии одного клика от учащегося. *Management* – это руководство: управлять в LMS можно не только курсами, но и студентами, которым назначаются индивидуальные и групповые задания. *System*: электронная система, она автоматизирует рутинную работу, связанную с проверкой тестов и сбором цифрового следа ученика.

---

<sup>12</sup> Макки А. Перевертывание класса это отлично? Кейсы за и против перевернутого класса. 2019. URL: <https://zen.yandex.ru/media/diged/perevertyvanie-klassa-eto-otlichno-keisy-za-i-protiv-perevernuto-go-klassa-5d9eebf2ba281e00b3fa6fc3> (дата обращения: 11.05.2021).

В России более распространена аббревиатура СДО – система дистанционного обучения. В большинстве случаев она используется как синоним, однако есть некоторые различия. Камень преткновения – слово «дистанционный». Обучение с помощью LMS не обязательно является удаленным, ее функционал можно использовать при планировании живых занятий в аудитории, например в смешанном формате.

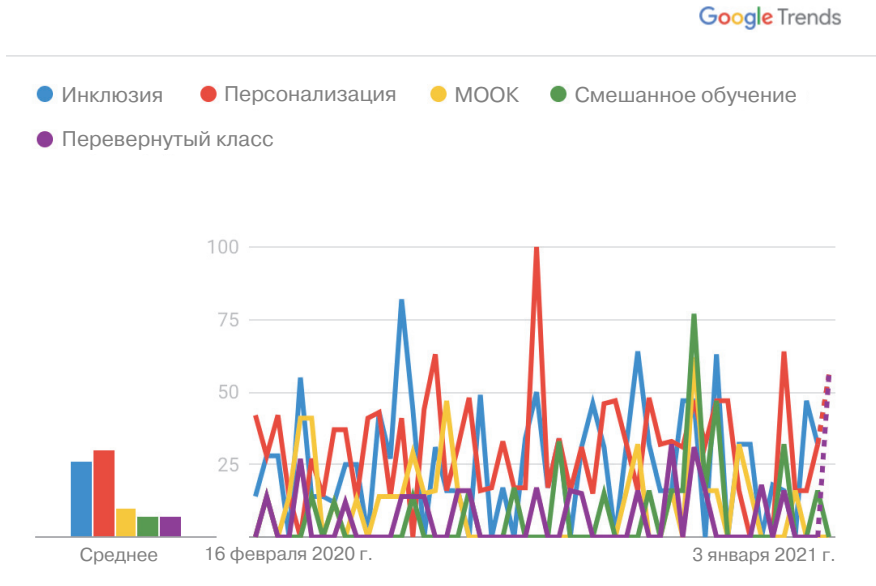


Рис. 3. Поисковые запросы в России по EdTech-трендам в 2020 г. (группа «Форматы»), согласно Google Trends

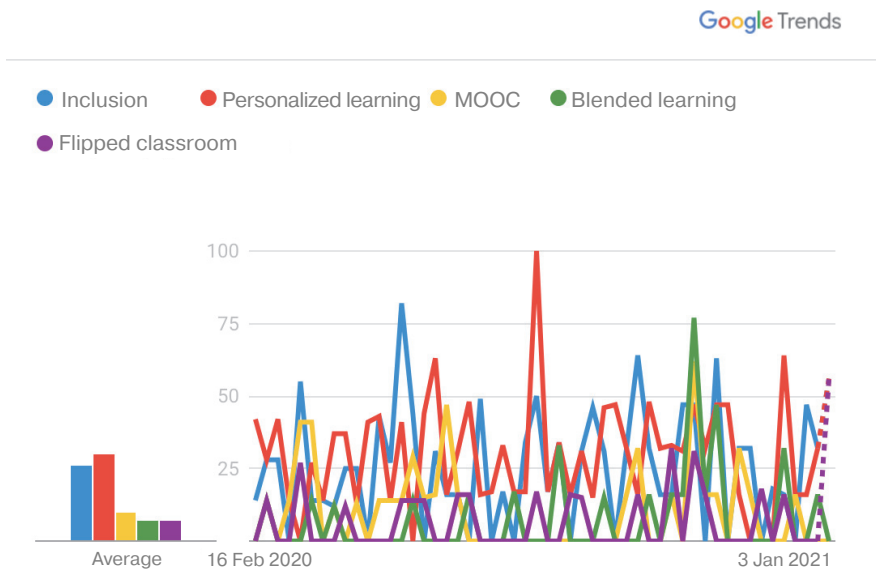
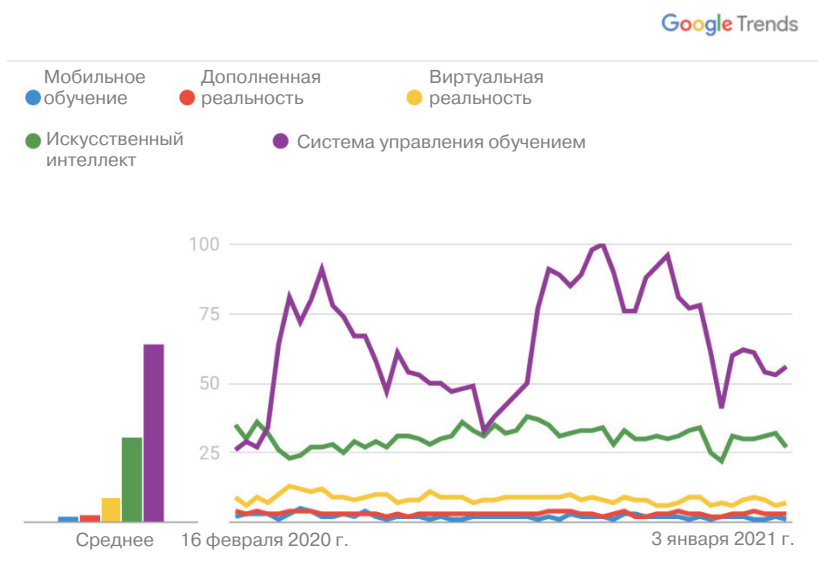
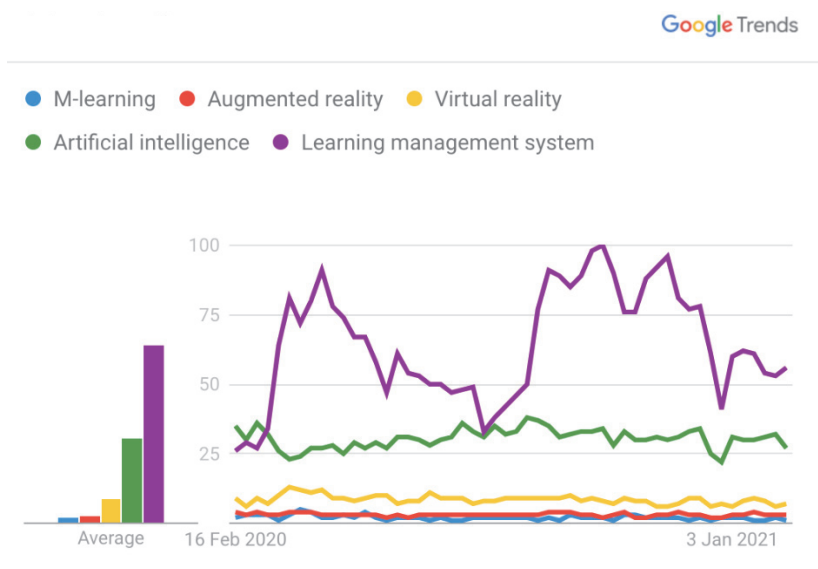


Figure 3. Russian EdTech-trends 2020 (the group “Formats”) according to Google Trends



**Рис. 4.** Поисковые запросы в мире по EdTech-трендам в 2020 г. (группа «Инструменты»), согласно Google Trends

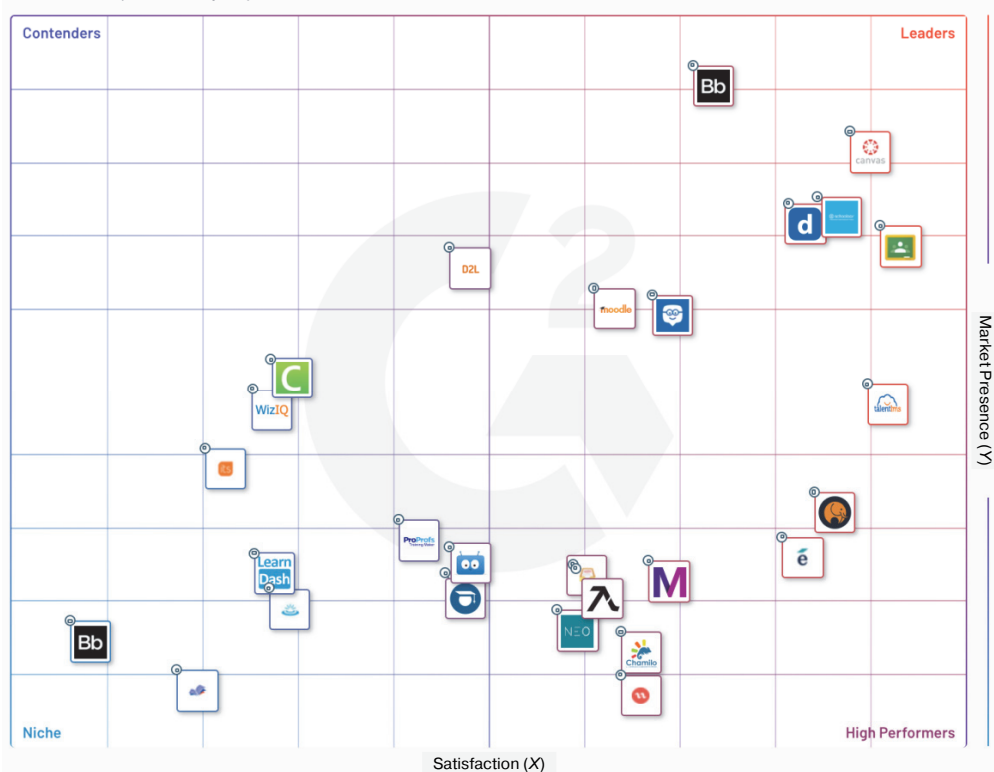


**Figure 4.** Worldwide EdTech-trends 2020 (the group “Tools”) according to Google Trends

Сегодня на рынке существует огромное количество платформ и в целом их можно разделить на две группы: 1) по принципу установки: облачная, с открытым исходным кодом; 2) по цели использования: академическая среда (школа, университет), корпоративный сектор. Какие же LMS-системы можно считать популярными? Для этого определения можно воспользоваться рейтингами, которые составляет G2 – один из самых авторитетных международных исследовательских центров, занимающихся изучением программного обеспечения (рис. 5). Результаты его исследования наглядно визуализируются в одну большую интерактивную инфографику, систему координат, на которой ось  $X$  – это уровень удовлетворенности пользователей программным обеспечением, а  $Y$  – доля рынка, которую занимает LMS.



В результате на графике LMS-системы делятся на четыре категории: лидеры (Moodle, Edmodo, Blackboard, Canvas, Docedo, Schoology, Google Classroom), догоняющие (WizIQ, Brightspace), нишевые, то есть предназначенные для определенного круга потребителей (Edsby, Joomla LMS, LearnDash), и LMS с высокими потенциалом, то есть компании, у которых доля рынка пока небольшая, но уровень удовлетворенности их услугами высокий (Tovuti LMS, eThink LMS, ThinkUp!).



**Рис. 5.** Международные LMS-платформы, используемые в академической сфере (доля рынка и уровень удовлетворенности пользователей, 2020 г.)

**Figure 5.** Best learning management systems 2020 using by educational institutions, according to G2 Research Hub

Второй по популярности тренд, согласно запросам пользователей, – технологии искусственного интеллекта (от англ. artificial intelligence, AI). Лидерами по количеству поисковых запросов являются Италия, Япония и Франция, а самым популярным предметом их поиска – «учебный класс, использующий технологии ИИ от компании Microsoft».

Третий тренд группы «Инструменты» (рис. 1) – обучение с использованием VR-технологии (от англ. virtual reality – виртуальная реальность), которая позволяет конструировать искусственный мир с помощью технических средств, воздействующих на органы чувств человека (зрение, слух, обоняние и осязание). VR трансформирует образовательный процесс, улучшает усвоение материала, усиливая вовлеченность, интерактивность и фокусировку. Иммерсивное свойство этих технологий позволяет создать эффект изоляции от внешних раздражителей, а также возможность для преподавателя управлять вниманием студента. Согласно поисковой выдаче Google, данным направ-

лением в образовании в 2020 г. чаще всего интересовались Германия, Швеция и Канада, причем именно в контексте создания виртуальных классов.

Когда речь идет о VR в образовании, необходимо проводить четкую границу между обучением в виртуальной реальности и изучением виртуальной реальности. В первом случае VR не является самоцелью, это лишь дополнительное средство для освоения дисциплины. Во втором – студенты приобретают навык работы с технологией, например учатся 3D-моделированию. Рассмотрим примеры первого типа: разработка Virtuali-Tee от английской компании Curiscore, которая позволяет учащимся изучать анатомию, когда один студент надевает футболку, а другой с помощью AR-приложения исследует макроскопическое строение органов. Другой известный пример связан с ирландской компанией VR Education Holdings (VRE.L), которая прославилась первой космической симуляцией программы полета «Аполлона-11». В 2018 г. она представили платформу Engage для образовательного сектора с разнообразными виртуальными классами и средами.

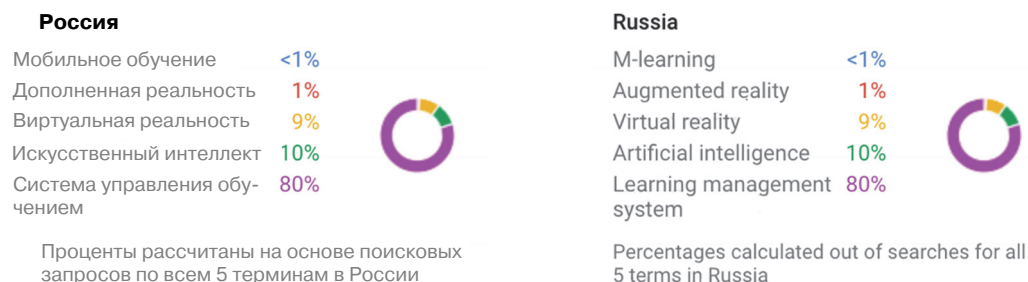
Что касается России, то сегодня все больше в вузах появляются образовательные программы с использованием VR-технологий: в Дальневосточном федеральном университете запущена магистерская программа Game Development & VR, в Московском Политехе – «Технологии дополненной и виртуальной реальности в печатной продукции», в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого – «Технологии виртуального прототипирования в машиностроении» и в НИУ ВШЭ – «Гейм-дизайн и виртуальная реальность». Кроме того, ВШЭ совместно с ПАО «МТС» запустили проект по организации VR-трансляций занятий из учебных аудиторий, оборудованных панорамными видеокамерами 360°.

Анализируя VR невозможно не упомянуть технологии дополненной реальности (от англ. augmented reality, AR). Это среда, дополняющая физический мир виртуальными объектами с помощью различных персональных устройств (планшетов, смартфонов и др.) и программного обеспечения. Эти устройства сегодня все чаще применяются в обучении в виде использования QR-кода как ссылки на мультимедийный материал, прототипирования и создания динамической видеoinформации. Статистика по поиску с учетом географического местоположения показала, что AR в образовании чаще всего интересовались жители Бразилии, США и Великобритании.

Последний по популярности тренд – мобильное обучение (от англ. mobile learning, m-learning) – это обучение, адаптированное под формат персональных электронных устройств, которое характеризуется простотой, дробностью и оперативностью в плане предоставления контента. Самый популярный запрос на данный вид обучения среди жителей Ботсваны, Мексики и Вьетнама. Одной из известных в России платформ мобильного корпоративного обучения является Skill Cup. Обучение структурировано в виде карточек, каждая из которых – это короткий урок на 1–2 минуты в виде видео, текста, аудио или изображения. Само занятие проходит в формате коротких сессий по 3–7 минут.

Если в настройках Google Trends изменить регион поиска на Россию (рис. 6), а названия образовательных трендов раздела «Инструменты» оставить англоязычными (поскольку поиск этих тенденций российская аудитория также осуществляет на языке оригинала), то в результате мы увидим, что

последовательность данных трендов на графике совершенно не изменилась. С большим отрывом по поисковым запросам лидирует платформа LMS (80 %) и далее следуют все остальные.



**Рис. 6.** Поисковые запросы в России по EdTech-трендам в 2020 г. (группа «Инструменты»)

**Figure 6.** Russian EdTech-trends 2020 (the group “Tools”) according to Google Trends

**Заключение.** Можно заключить, что стремительный рост интереса к сектору EdTech является одним из положительных последствий пандемии. Безусловно, с образовательными технологиями индустрия обучения была знакома и до распространения коронавируса, однако их применение было не таким равномерным. Учитывая указанное технологическое разнообразие, следует предположить, что современная эпоха – это новая промышленная революция, движимая иммерсивными технологиями, системами управления ИИ и робототехникой. Все эти технологии несомненно оказывают огромное влияние на природу обучения.

### Список литературы / References

- [1] Malofeev NN. Inclusive education in the context of modern social policy. *Education and Training of Children with Developmental Disabilities*. 2009;(6):3–9. (In Russ.)  
Малофеев Н.Н. Инклюзивное образование в контексте современной социальной политики // Воспитание и обучение детей с нарушениями развития. 2009. № 6. С. 3–9.
- [2] Hegarty S. Reviewing the literature on integration. *European Journal of Special Needs Education*. 1993;8(3):190–200. <https://doi.org/10.1080/0885625930080302>
- [3] Freeman S, Alkin M. Academic and social attainments of children with mental retardation in general education and special education settings. *Remedial and Special Education*. 2000;21(1):3–26. <https://doi.org/110.1177/074193250002100102>
- [4] Zigmund N. Where should students with disabilities receive special education services? Is one place better than another? *Journal of Special Education*. 2003;37(3):193–199. <https://doi.org/110.1177/00224669030370030901>
- [5] Lindsay G. Educational psychology and the effectiveness of inclusive education/mainstreaming. *British Journal of Educational Psychology*. 2007;77(1):1–24. <https://doi.org/110.1348/000709906X156881>
- [6] Szumski G, Smogorzewska J, Karwowski M. Academic achievement of students without special educational needs in inclusive classrooms: a meta-analysis. *Educational Research Review*. 2017;21:33–54. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.02.004>
- [7] Block ME, Obrusnikova I. Inclusion in physical education: a review of the literature from 1995–2005. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2007;24(2):103–124. <https://doi.org/10.1123/apaq.24.2.103>

- [8] Scott BJ, Vitale MR, Masten WG. Implementing instructional adaptations for students with disabilities in inclusive classrooms: a literature review. *Remedial and Special Education*. 1998;19(2):106–119. <https://doi.org/10.1177/074193259801900205>
- [9] Harrower J, Dunlap G. Including children with autism in general education classrooms: a review of effective strategies. *Behavior Modification*. 2001;25(5):762–784. <https://doi.org/10.1177/0145445501255006>
- [10] Nakken H, Pijl SJ. Getting along with classmates in regular schools: a review of the effects of integration on the development of social relationships. *International Journal of Inclusive Education*. 2002;6(1):47–61. <https://doi.org/10.1080/13603110110051386>
- [11] Bossaert GH, Colpin SJ, Pilj K, Petry K. Truly included? A literature study focusing on the social dimension of inclusion in education. *International Journal of Inclusive Education*. 2011;17(1):66–99.
- [12] Osipovskaya E, Dmitrieva S, Grinshkun V. Examining technology and teaching gaps in Russian universities amid coronavirus outbreak. In: Auer ME, Rützmann T. (eds.) *Educating Engineers for Future Industrial Revolutions. ICL 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing* (vol. 1328). Cham: Springer; 2021. p. 764–774. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2\\_72](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2_72)
- [13] Graham CR. Blended learning systems: definition, current trends, and future directions. In: Bonk CJ, Graham CR. (eds.) *Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. San Francisco: Pfeiffer Publishing; 2006.
- [14] Grinshkun V, Osipovskaya E. Teaching in the fourth industrial revolution: transition to education 4.0. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020;2770:9–15.
- [15] Skorniyakova ER, Pinegina AA. Self-organization of students of non-linguistic specialties as a factor in the formation of a graduate of a new formation. *Pedagogy. Questions of Theory and Practice*. 2021;(6):1087–1095. <https://doi.org/10.30853/ped20210133>  
*Скорнякова Э.Р., Пинегина А.А.* Самоорганизация студентов неязыковых специальностей как фактор формирования выпускника новой формации // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2021. № 6. С. 1087–1095. <https://doi.org/10.30853/ped20210133>

#### **Сведения об авторе:**

*Осиповская Елизавета Андреевна*, кандидат филологических наук, лектор, Онлайн-университет Skillbox. E-mail: [e.osipovskaya@gmail.com](mailto:e.osipovskaya@gmail.com)

#### **Bio note:**

*Elizaveta A. Osipovskaya*, Candidate of Pedagogical Sciences, lector, Online University Skillbox. E-mail: [e.osipovskaya@gmail.com](mailto:e.osipovskaya@gmail.com)

# ПЕДАГОГИКА И ДИДАКТИКА ИНФОРМАТИЗАЦИИ PEDAGOGY AND DIDACTICS IN INFORMATIZATION

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4-305-313


UDC 378.046.4

Research article / Научная статья

## Methodological approaches to the formation of a teacher's digital competence

Kamalbek M. Berkimbayev  , Gulzhan Zh. Niyazova 

*Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University,  
29 Prospekt B. Sattarhanova, Turkistan, 161200, Republic of Kazakhstan*

 [kamalbek.berkimbaev@yandex.kz](mailto:kamalbek.berkimbaev@yandex.kz)

**Abstract.** *Problem and goal.* Digital transformation in education requires a new approach to traditional teaching methods and leads to an accelerated change in methods and forms of education. The study and selection of the possibilities of effective networked environments in the creation of digital educational content today is becoming one of the main needs for educators. This highlighted the need for highly qualified educators who have developed digital competencies and lifelong learning skills that creatively combine continuous professional growth. In this regard, it is important to determine the methodological foundations for the formation of digital competence of teachers. The purpose of the study is to concretize the features of methodological approaches to the formation of teachers' digital competence. *Methodology.* General theoretical research methods were used: study and analysis of theoretical literature data; systemic structural analysis; concretization of the role of approaches to the formation of digital competence of teachers. The analysis of the features of methodological approaches to the formation of digital competence of teachers. *Results.* The research deals with the problem of the formation of digital competence of teachers. It is shown that the need for the development of digital competence is touched upon in many scientific works, but is not sufficiently disclosed in domestic scientific and practical research. The systematic, activity-based, axiological, personality-oriented approaches to the formation of digital competence is presented. Based on the analysis of the relevant literature, the advantages of the selected approaches in the formation of digital competencies of teachers, their main characteristics were identified. *Conclusion.* The approaches used as the methodological basis of the research, not only do not contradict each other, but also complement each other, act as a basis for constructing a concept and a structural-meaningful model of the formation of the teacher's digital competence.

**Keywords:** digitalization, SAMR model, digital competence of a teacher, system approach, activity approach, axiological approach, personality-oriented approach

**Acknowledgements and Funding.** This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP09259047).

© Berkimbayev K.M., Niyazova G.Zh., 2021



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

**Article history:** received 19 June 2021; accepted 22 July 2021.

**For citation:** Berkimbayev KM, Niyazova GZh. Methodological approaches to the formation of a teacher's digital competence. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(4):305–313. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-305-313>

## Методологические подходы к формированию цифровой компетентности учителя

К.М. Беркимбаев  , Г.Ж. Ниязова 

*Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Республика Казахстан, 161200, Туркестан, пр-кт Б. Саттарханова, д. 29*

✉ [kamalbek.berkimbaev@yandex.kz](mailto:kamalbek.berkimbaev@yandex.kz)

**Аннотация.** *Проблема и цель.* Цифровая трансформация в образовании требует нового подхода к традиционным методикам обучения и приводит к ускоренному изменению методов и форм обучения. Изучение и выбор возможностей эффективных сетевых сред при создании цифрового образовательного контента сегодня становятся одной из главных задач для работников сферы образования. Для этого необходимы высококвалифицированные педагоги, у которых сформированы цифровые компетенции и навыки обучения в течение всей жизни, творчески подходящие к постоянному профессиональному росту. В этой связи важным является определение методологических основ формирования цифровой компетентности учителей. Целью исследования стала конкретизация особенностей методологических подходов к формированию цифровой компетентности учителей. *Методология.* Использованы общетеоретические методы исследований: изучение и анализ литературных данных теоретической направленности; системно-структурный анализ; конкретизация роли подходов к формированию цифровой компетентности учителей. Проведен анализ особенностей методологических подходов к формированию цифровой компетентности учителей. *Результаты.* Рассмотрена проблема формирования цифровой компетентности учителей. Показано, что необходимость развития цифровой компетентности затрагивается во многих научных работах, однако недостаточно раскрыта в отечественных научно-практических исследованиях. Представлены системный, деятельностный, аксиологический, личностно-ориентированный подходы к формированию цифровой компетентности. На основе анализа соответствующей литературы определены преимущества выбранных подходов в формировании цифровых компетенций учителей, их основные характеристики. *Заключение.* Подходы, используемые в качестве методологической основы исследования, не только не противоречат, но и дополняют друг друга, выступают в качестве основы для построения концепции и структурно-содержательной модели формирования цифровой компетентности учителя.

**Ключевые слова:** цифровизация, модель SAMR, цифровая компетентность учителя, системный подход, деятельностный подход, аксиологический подход, личностно-ориентированный подход

**Благодарности и финансирование.** Исследование финансируется Комитетом по науке Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP09259047).

**История статьи:** поступила в редакцию 19 июня 2021 г.; принята к публикации 22 июля 2021 г.

**Для цитирования:** *Berkimbayev K.M., Niyazova G.Zh.* Methodological approaches to the formation of a teacher's digital competence // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 4. С. 305–313. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-305-313>

**Problem and goal.** The Internet and digitalization, reflecting the nature of the fourth industrial revolution, are not the only revolutionary technologies affecting the mechanisms of economic and social development. Several turning points have taken place in the world since the 18th century: the so-called first industrial revolution gave us the locomotive that led to the mechanization of the world; the second industrial revolution brought electricity, making mass production possible; the third used information technology to automate daily activities and increase the computing power available to humans [1].

The need for professional pedagogical activity in the context of the development of digital technologies is determined by the aspiration of the teacher to the level of “an educated person who is ready to live a full life in society” through continuous professional growth and rapid adaptation of educational methods to change the potential of digital technologies. The content of education must be updated and reflect the changes in civilization, and comprehensive general education, science and humanities is a necessary, but not sufficient condition for survival in the digital economy. Consequently, as a result of this education, solid knowledge, skills and abilities in mathematics, computer science and technology are required, including digital literacy, design and algorithmic thinking. It is necessary to develop students' ability to read, collaborate, think critically, communicate, create something new.

According to T.V. Nikulina and E.B. Starichenko, digitalization in education is necessary to ensure the continuity of the learning process (lifelong learning), as well as big data in learning, virtualization, virtual and augmented reality (VR, AR), cloud computing, mobile technologies, etc. advanced teaching technologies, including the use of advanced teaching technologies.

Digital transformation has had a diverse impact on primary and secondary education, especially in logistics, educational programs and teaching methods, and has led to the emergence of assistive technologies for people with disabilities or learning disabilities that fostered inclusiveness and equal education (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52010DC0636>). Teachers are increasingly experimenting with digital-based teaching methods and using them in their curricula. Teachers often use digital tools and pedagogical software to prepare and deliver lessons and improve interaction.

It is important to divide investments in the digital transformation of the school into four directions, subordinating them to each other, from the first to the fourth.

The first is the actual predicted and measured learning outcomes. In particular, the skills and values of the 21st century.

The second is educational technologies based on a new generation of digital technologies and solutions to achieve these results: artificial intelligence, augmented and virtual reality, gamification, distributed registration systems, cloud databases, intelligent communication and interaction systems, and much more.

The third is the skills and values of teachers, their results and self-understanding of the teaching and learning process, experimenting with children and sustainable development.

Fourth, creating a sufficient digital environment for EdTex infrastructure and digital solutions, including the next generation of digital technologies. Only these areas can provide schools with new opportunities for content. Without them, we will not be able to socialize future generations, develop skills and knowledge in the field of controlling machines and algorithms [2].

Using the SAMR model, it is possible to describe how digital technology affects teaching and learning. SAMR: Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition. The model was introduced by Dr. Ruben Puentedura (<http://www.hippasus.com/>).

The model consists of four stages:

1) substitution: digital technologies replace traditional technologies (for example, typing in Word);

2) augmentation: digital technologies are becoming an optimization tool for solving educational problems (for example, current or diagnostic or final assessment using mobile applications such as Google Forms, Kahoot, Plikers, etc.);

3) modification: significant functional changes in the educational process and the interaction of its participants (for example, the use of mixed learning technologies);

4) redefinition: setting and solving new pedagogical problems that have not been solved before.

The leading functions of a teacher in a digital environment are:

- development of training forms, methods, working materials, as well as diagnostic and formative assessment tools and, on this basis, the creation of a local educational environment for a specific training course, rich in development opportunities;

- development of scripts for lessons based on various, dynamic forms of organizing educational activities and the optimal sequence of using digital and non-digital technologies;

- organization of individual and team activities (including individual, project, distribution and network) activities of students in the digital educational environment;

- design and organization of important conditions for educational communication, including network conditions;

- organizing a reflective discussion of important personal experiences;

- the formation and development of critical thinking in the process of searching and selecting information in the digital environment;

- management of student learning motives, including the use of facilitation tools in group work, as well as management as a carrier of the role images of “successful adult” and “successful professional;”

- integration of various living spaces of the digital generation – virtual and real, supporting the development of the student in the real social and professional world;

- regular constructive communication with other teachers working with students (study group, project group, etc.) [3].

*Digital pedagogical competence* is associated with learning, skills in the use of digital technologies that allow professionals to work with modern information



and communication technologies, computers, software applications and databases, helping to implement ideas and tasks in their work [4].

In this regard, the study of the formation of digital competencies of school teachers is based on the definition of a methodological strategy for scientific research. Methodology is a sign of the scientific organization of any activity.

In pedagogy, methodology acts as a field of scientific knowledge in two aspects – a system of knowledge and a system of action. This applies to two types of activities – methodological research and methodological support. Methodological research is indirectly related to pedagogical practice. Their tasks: to identify the patterns and trends in the development of pedagogical science associated with practice, to determine the principles of increasing the efficiency and quality of pedagogical research, to analyze their conceptual composition and methods. The term “methodological action” refers to knowing how to formulate a research topic, solve a problem, make assumptions about the logic of research, and so on [5].

**Methodology.** General theoretical research methods were used: the study and analysis of literary data of a theoretical orientation; system-structural analysis; concretization of the role of approaches to the formation of digital competence of teachers. The analysis of the features of methodological approaches to the formation of digital competence of teachers is carried out.

The term “approach” is used to refer to a set of ideas, principles, methods that form the basis of problem solving. Methodological approaches are considered as one of the methodological concepts, along with such concepts as “method”, “program”, “algorithm”. All of them are the basis for describing scientific activities leading to scientific knowledge. Any methodological approach to learning describes the goals of learning, the content and organization of the educational process, the assessment of educational results through a set of general principles. Today it is obvious that the modern model of education is being developed and implemented on the basis of the above methodological approaches, which harmoniously interact and complement each other [6].

**Results and discussion.** Let us highlight the methodological approaches underlying the formation of teachers’ digital competence.

*Systems approach.* The term “system” is used in the scientific literature in various senses. Today there are more than forty definitions of the concept of “system”, considered by different authors. A lot of large monographs, a lot of articles, reviews, discussion materials, conferences are revealed, different views on the essence of the system platform are revealed, definitions of basic concepts are given.

For example, according to the definition proposed by O.V. Chukaev, a system is a set of elements that make up a functional unit and their interaction. The content of a systemic study consists of solving two main problems: 1) the problem of systemic placement of an object, the relationship of its elements, emergent properties, mechanisms of its functioning and development; 2) problems of system modeling of an object for certain properties. The solution to this problem is to create new systems or change existing systems. Systems research is conducted through the system platform, theoretical systems structures, and systems analysis.

A systematic approach is a methodological direction of research based on considering an object as a whole set of elements in a set of relations and the re-

relationship between them, that is, an object as a system. A systematic approach is a method that covers any form of organization of our activities, identifying patterns and relationships for their effective use [7].

Our research allows to study the formation of digital competence as a system, focusing on the problem, identifying the integrity of the formation of digital competence and providing its mechanisms, identifying the types of communication of its components and bringing them together into a single theoretical picture.

Therefore, a systematic approach to the formation of digital competencies of teachers allows to correctly solve the research problem and develop an effective strategy for their study. A systematic approach to the study of the formation of teachers' digital competence (the method of systems analysis) requires consideration of all phenomena and processes in the study of this problem in such categories as "relations," "communication," "interaction." The study of the relationship between the key elements in the formation of digital competencies allows to identify the factors that contribute to their formation, describe the elements, and determine the qualitative and quantitative characteristics.

Structural connections in the formation of digital competence of teachers reflect the interaction of elements of the system as a whole, and the cause-and-effect relationships of objects distinguish them from the leading object. This platform is a phenomenon of digital competence (functions of the system, relationships between them, the relationship of the system with the environment) as a process (stage of system development, quality of stages) and as an action (the result of studying an object is a model of the researcher's work with the phenomenon under study).

*Working approach.* According to S.L. Rubinstein, "...human action as a whole is, first of all, an impact, a change in reality; ...it is not only an effect, a change in the world and a product of certain objects, but also a social act or attitude in a certain sense of the word. Consequently, action is not an external work, but an attitude towards people, towards society, a person manifests itself in his entire being, in action.

The action platform for the formation of digital competence of teachers includes the use of forms, methods and techniques of pedagogical activity.

*Axiological approach.* In the modern world, the crisis of human nature has become obvious. The development of technocratic trends not only in the production sphere, but also in the context of the growth of various social aggression (extremism, nationalism, political chauvinism, neo-fascism, etc.) threatens the world with global socio-economic and political catastrophes. Humanization of all spheres of life is the only condition for productive resistance to negative trends. At the same time, the modern world inevitably gives preference to an educated person [8].

Axiology (the study of values) has a long history of formation as a deterministic theory of axiological views. "Value", being the main concept of the axiological platform, has turned into an interdisciplinary phenomenon that now unites knowledge about the development of society and requires the involvement of various scientific apparatus for its study.

According to A.G. Kalyuzhnaya, the application of the philosophical theory of values in the context of pedagogy allows to consider the content and structure of pedagogical education as a field of objective and interdisciplinary relations that unite knowledge, value attitude of teachers and students to reality. Today, in the purposeful development of the personality, the effective professional development of students, they are guided by socio-cultural values. At the individual level, the axiological approach is focused on the implementation of optimal methods of focusing pedagogical influence on modern social values.

The methodology of the platform of values E. Fromm considered “unconscious values that serve as direct motives of human behavior are values that arise from the social system of an industrial society: property, consumption, social status, entertainment, strong emotions” [9].

In general, the analysis of the value category allowed to consider the axiological approach to the education system in the context of changes in modern society [10].

In the hierarchy of educational values proposed by V. Slastenin and G. Chizhakova, dominant (knowledge, cognitive activity, cognitive activity, communication), normative (standards, moral norms), motivational (pedagogical methods, technologies, means of control), accompanying (cognitive) qualitatively oriented: reading skills, understanding of the studied objects and phenomena) values are closely related and together form the basis of pedagogical axiology.

The axiological approach to the formation of digital competence of teachers shows that the analysis of pedagogical research includes the desire to do good not only in reality, but also in the virtual world, kindness, conscience, justice, dignity, decency, responsibility, etc.

*Person-centered approach.* Personality-oriented platform – the direction of education, curriculum, educational institution, etc., a universal humanistic phenomenon based on respect for the rights and dignity of the child in choice. Personality-oriented approach is a program of pedagogical activity aimed at educating a personality. The personality-oriented approach is based on the creation of a certain educational system that “activates” the mechanisms of the functioning and development of the individual.

The model of person-centered education developed by V.V. Serikov, the essence of a person is reflected in his ability to take a certain position. According to the scientist, “personality-oriented education is not the formation of a personality with certain qualities, but the creation of conditions for the full expression and corresponding development of the individual functions of students” [11].

A personality-oriented approach to the formation of digital competencies of a teacher is a methodological basis based on a system of interrelated concepts, ideas and actions of a teacher that provide and support the development of self-organization processes, his individuality when introducing digital educational technologies. Means a versatile education, consisting of concepts, principles and methods of pedagogical activity; associated with the desire of the teacher to develop professional individuality, uniqueness, reflect his subjective qualities.

**Conclusion.** The digital transformation of education, the transition to distance learning in the context of a pandemic, impose new requirements on teachers.

They are required to be competitive and well versed in digital learning technologies, to think creatively, communicatively, and critically. The growing pedagogical potential of digital technologies in education provides students with a wide range of opportunities to provide learning content and feedback. The methodological approaches described above are based on structural and content modeling of the formation of teachers' digital competence.

### References

- [1] Brolpito A. *Digital skills and competence, and digital and online learning*. Turin; 2018.
- [2] Gejbl E. *Digital transformation of school education. International experience, fashion, global recommendations* (P.A. Sergomanov, transl., ed.). Moscow: NIU VSHE Publ.; 2019. (In Russ.)
- [3] Bilenko PN, Blinov VI, Dulinov MV, Esenina EYu, Kondakov AM, Sergeev IS. *Didactic concept of digital vocational education and training*. Moscow; 2020. (In Russ.)
- [4] Cankov N, Damyanov I. Preferences of specialists in the field of education regarding the functionality of e-learning platforms in the context of blended learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2018;12(5):202–209. (In Russ.)
- [5] Purgina EI. *Methodological approaches in modern education and pedagogical science*. Ekaterinburg: Ural'skij gos. ped. un-t Publ.; 2015. (In Russ.)
- [6] Matorin SI. (ed.) *System theory and system analysis*. Moscow, Berlin: Direktmedia Publishing; 2019. (In Russ.)
- [7] Baboshina EB. *A value approach to the formation of a cultural person in pedagogical education*. Kurgan: Izd-vo Kurganskogo gos. un-ta Publ.; 2014. (In Russ.)
- [8] Frolova IT. (ed.) *Philosophical dictionary*. Moscow: Politizdat Publ.; 1987. (In Russ.)
- [9] Fromm E. *To have or not to be?*. Moscow: Progress Publ.; 1990. (In Russ.)
- [10] Ibragimova LA, Istrofilova OI. (eds.) *Implementation of the value approach in education*. Nizhnevartovsk: Izd-vo Nizhnevart. gos. un-ta Publ.; 2014. (In Russ.)
- [11] Serikov VV. *Personal approach in education: concepts and technologies*. Volgograd: Smena Publ.; 1994. (In Russ.)

### Список литературы

- [1] Брoльпитo A. Цифровые навыки и компетенция, цифровое и онлайн-обучение. Турин, 2019. 84 с.
- [2] Гейбл Э. Цифровая трансформация школьного образования. Международный опыт, модные, глобальные рекомендации / пер. с англ.; под науч. ред. П.А. Сергоманова. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 108 с.
- [3] Биленко П.Н., Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю., Кондаков А.М., Сергеев И.С. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения. М., 2020. 98 с.
- [4] Цанков Н., Дамьянов И. Предпочтения специалистов в области образования в отношении функциональных возможностей платформ электронного обучения в контексте смешанного обучения // Международный журнал новых технологий в обучении. 2018. Т. 12. № 5. С. 202–209.
- [5] Пургина Е.И. Методологические подходы в современном образовании и педагогической науке: учебное пособие. Екатеринбург: Уральский гос. пед. ун-т, 2015. 275 с.
- [6] Теория систем и системный анализ: учебник / под ред. С.И. Маторина. М. – Берлин: Директмедиа Паблишинг, 2019. 508 с.
- [7] Бабошина Е.Б. Ценностный подход к становлению человека культуры в педагогическом образовании: монография. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. 216 с.

- [8] Философский словарь / под ред. И.Т. Фроловой. М.: Политиздат, 1987. 590 с.
- [9] Фромм Э. Иметь или не быть? М.: Прогресс, 1990. 336 с.
- [10] Реализация ценностного подхода в образовании: коллективная монография / отв. ред. Л.А. Ибрагимова, О.И. Истрофилова. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2014. 153 с.
- [11] Сериков В.В. Личностный подход в образовании: концепции и технологии: монография. Волгоград: Смена, 1994. 150 с.

**Bio notes:**

*Kamalbek M. Berkimbayev*, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University. E-mail: kamalbek.berkimbaev@yandex.kz

*Gulzhan Zh. Niyazova*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University. E-mail: kamalbek.berkimbaev@yandex.kz

**Сведения об авторах:**

*Беркимбаев Камалбек Мейрбекович*, доктор педагогических наук, профессор, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави. E-mail: kamalbek.berkimbaev@yandex.kz

*Ниязова Гулжан Жоланушевна*, кандидат педагогических наук, доцент, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави. E-mail: kamalbek.berkimbaev@yandex.kz



DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4-314-325

УДК 378

Научная статья / Research article

## Модель цифровых компетенций педагогов: терминологический и содержательный аспекты

Т.Е. Хоченкова 

Лицей № 4,  
Российская Федерация, 390000, Рязань, Соборная пл., д. 15

✉ [tex707070@gmail.com](mailto:tex707070@gmail.com)

**Аннотация.** *Проблема и цель.* Обосновывается структура модели цифровых компетенций педагогов, рассматриваются принципы организации персонализированной методической поддержки для обеспечения процессов цифровой трансформации школы. *Методология.* Построение понятийно-терминологического аппарата исследования выполнено на основе теоретического анализа и синтеза научных положений источников, многообразия дефиниций понятий и терминов. Сравнительный анализ российских и зарубежных моделей цифровых компетенций позволил сформировать конструкт модели цифровых компетенций педагога. Произведено моделирование управленческой деятельности по развитию цифровых компетенций педагогов. *Результаты.* Предложена структура модели цифровых компетенций педагогов, уровневых профилей и дескрипторов их цифровых компетенций. Показан алгоритм персонализации образовательной траектории и модель управления развитием цифровых компетенций педагогов, отвечающая требованиям непрерывности, индивидуализации, системности. *Заключение.* Результаты исследования могут быть применены командами проектов цифровой трансформации, руководителями образовательных организаций для совершенствования управления процессами цифровой трансформации.

**Ключевые слова:** цифровые компетенции, модель цифровых компетенций педагога, персонификация образовательной траектории, управление развитием цифровых компетенций, цифровая трансформация школы

**История статьи:** поступила в редакцию 20 июля 2021 г.; принята к публикации 30 августа 2021 г.

**Для цитирования:** Хоченкова Т.Е. Модель цифровых компетенций педагогов: терминологический и содержательный аспекты // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 4. С. 314–325. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-314-325>

© Хоченкова Т.Е., 2021



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

## Model of digital competencies of teachers: terminological and content aspects

Tatiana E. Khochenkova 

Lyceum No 4,  
15 Sobornaya Ploshchad', Ryazan, 390000, Russian Federation  
✉ tex707070@gmail.com

**Abstract.** *Problem and goal.* The article substantiates the structure of the model of digital competencies of teachers, discusses the principles of organizing personalized methodological support to ensure the processes of digital transformation of the school. *Methodology.* The construction of the conceptual and terminological apparatus of the research is carried out on the basis of theoretical analysis and synthesis of scientific positions of sources, a variety of definitions of concepts and terms. A comparative analysis of Russian and foreign models of digital competencies allowed to form a construct of a model of digital competencies of a teacher. The modeling of management activities for the development of digital competencies of teachers is carried out. *Results.* The structure of the model of digital competencies of teachers, level profiles and descriptors of their digital competencies is proposed. The algorithm of personalization of the educational trajectory and a model of management of the development of digital competencies of teachers that meets the requirements of continuity, individualization, and consistency is shown. *Conclusion.* The results of the study can be applied by digital transformation project teams, heads of educational organizations to improve the management of digital transformation processes.

**Keywords:** digital competencies, model of digital competencies of a teacher, personalization of the educational trajectory, managing the development of digital competencies, digital transformation of the school

**Article history:** received 20 July 2021; accepted 30 August 2021.

**For citation:** Khochenkova TE. Model of digital competencies of teachers: terminological and content aspects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(4):314–325. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-314-325>

**Проблема и цель.** Новая технологическая революция запустила трансформационные процессы в образовании. Преобразование массовых моделей образовательного процесса в индивидуальные траектории развития каждого школьника в цифровой образовательной среде предполагает не только технологические изменения, совершенствование рутинных процессов, но и реализацию системного подхода по обновлению целей, изменению структуры и содержания, форматов образовательного процесса.

Описание аспектов внедрения цифровых технологий в образовательный процесс, проведенное в исследованиях А.Ю. Уварова, П.Д. Рабинович [1; 2], показывает, что несмотря на стремление обеспечить образовательную систему школ цифровыми инструментами и ресурсами, многие из них так и не стали полноценными участниками единого информационного пространства.

Барьерами, препятствующими цифровой трансформации, являются недостаточно развитая инфраструктура, уровень цифровых компетенций педагогов и административных работников, излишняя зарегулированность процессов использования цифровых технологий. Готовность школьных учителей к изменению педагогических практик и подходов зависит от индекса их технологической готовности. Учителя с низким уровнем индекса дезадаптированы в школьных процессах преобразований, поэтому уровень развития цифровых компетенций становится ключевым фактором, определяющим готовность школы к цифровой трансформации [3; 4].

Оценка практики использования цифровых технологий учителями, проведенная НАФИ [5], показала, что 30 % применяют цифровые технологии в учебном процессе, 50 % индивидуализируют образовательный процесс и 40 % дают задания обучающимся, требующие создания цифрового контента. По итогам международного исследования учительского корпуса TALIS 2018<sup>1</sup>, 41 % российских учителей отмечают отсутствие в программе профессиональной подготовки вопросов использования цифровых технологий, 15 % – острую потребность в их освоении.

Следовательно, в сфере высшего педагогического образования существуют пробелы по формированию цифровых компетенций, отсутствует регулярная практика их развития в школе, недостаточно качество программ повышения квалификации. Некоторые затруднения можно разрешить пониманием концептуальных основ и характеристик цифровой трансформации, поэтому обоснование конструкта модели цифровых компетенций педагогов, необходимых для работы в высокотехнологичной образовательной среде, системного подхода к управлению развитием цифровых компетенций учителя представляется *актуальным*.

Таким образом, *цель исследования* – моделирование персонализированных программ повышения уровня цифровых компетенций педагогов как фактора успешности цифровой трансформации школы. *Задачи исследования* состоят в определении теоретической рамки понятийно-терминологического аппарата, формировании структуры модели цифровых компетенций педагогов и алгоритма построения персонализированной образовательной траектории, проектировании модели управления развитием цифровых компетенций педагогов, отвечающей требованиям непрерывности, индивидуализации, системности. Исследование дает ответы на вопросы: какие цифровые компетенции требуются для решения задач профессиональной деятельности и могут составить конструкт модели цифровых компетенций педагога? Как персонализировать образовательную траекторию педагога? Как эффективно управлять развитием цифровых компетенций педагогов?

**Методология.** Для определения рамок понятийно-терминологического аппарата проведен теоретический анализ и синтез научных положений отечественных и зарубежных источников по проблеме исследования, рассмотрено многообразие существующих подходов к трактовке и определению соответствующих понятий.

---

<sup>1</sup> TALIS – the OECD teaching and learning international survey. URL: <https://www.oecd.org/education/talis/> (accessed: 10.07.2021).



В профессиональном стандарте педагога<sup>2</sup> ИКТ-компетентность характеризуется профессиональным использованием цифровых технологий в образовательном процессе. Более употребительно понятие цифровой грамотности как способности правильно и безопасно управлять, интегрировать, обмениваться, создавать информацию, организовывать доступ к ней на основе цифровых устройств и сетевых технологий, активно участвовать в экономической и социальной жизни<sup>3</sup>. Цифровые компетенции определяются как осознанное и ответственное применение цифровых технологий в процессе обучения, выполнение рабочих и жизненных функций [6]. Г.У. Солдатова [7] под цифровой компетентностью понимает способность личности рационально и безопасно производить отбор и использовать цифровые технологии, работать с электронным контентом и взаимодействовать в различных сферах деятельности, непрерывно обновляя компетенции, включающие систему знаний, умений, мотивации и ответственности.

Согласимся с позицией авторов [1], определяющих цифровые компетенции педагога как совокупность знаний, навыков и установок, способствующих свободному использованию ИКТ на различных этапах организации учебного процесса, начиная со стадии подготовки занятия и заканчивая созданием цифровой среды, позволяющей конструировать индивидуальные образовательные траектории школьников, мотивировать их к обучению, анализировать и прогнозировать результаты учебного процесса.

Цифровые навыки, составляющие компетенции, понимаются как базовое умение обращения с цифровыми технологиями в ходе решения различных жизненных и производственных задач. Применение цифровых устройств и приложений формирует модели поведения, образуя цифровую культуру как совокупность компетенций, характеризующих способность применять цифровые технологии для комфортной жизни в современной среде, взаимодействовать с обществом и решать задачи профессиональной деятельности. Модель цифровых компетенций – динамически изменяющийся набор специальных и универсальных компетенций, соответствующих профессиональной деятельности. Формируется персональный профиль компетенций – паспорт знаний, умений, навыков, накопленного опыта и различных достижений человека. Управление развитием цифровых компетенций педагогов – организация обучения педагогов внедрению инновационных технологий преобразования образовательного процесса.

Для формирования теоретической рамки модели цифровых компетенций педагогов проведен контент-анализ российских и зарубежных моделей цифровых компетенций педагога и интеграции цифровых технологий в обучение.

---

<sup>2</sup> Профессиональный стандарт для педагогов (воспитателей, учителей) в сфере дошкольного, начального общего, основного общего и среднего общего образования: приказ Минтруда России от 18.10.2013 г. № 544н. URL: [https://sch1205uz.mskobr.ru/files/profstandart\\_uchitel\\_vospitatel.pdf](https://sch1205uz.mskobr.ru/files/profstandart_uchitel_vospitatel.pdf) (дата обращения: 10.07.2021).

<sup>3</sup> UNESCO ICT competency framework for teachers. 2020. URL: <https://en.unesco.org/themes/ict-education/competency-framework-teachers-oer> (accessed: 10.07.2021).

Профессиональный стандарт<sup>4</sup> определяет три компонента цифровой компетентности: общепользовательский (технологические умения), общепедагогический (изменение методики и содержания предмета) и предметно-педагогический (создание элементов учебно-методического комплекса). В отчете НАФИ [5] цифровая грамотность учителей оценивается по компонентам информационной грамотности, компьютерной грамотности, медиаграмотности, коммуникативной грамотности и отношения к инновациям.

Европейская комиссия в модели цифровых компетенций граждан рассматривает 21 компетенцию в областях информационной грамотности, коммуникации и сотрудничества, создания цифрового контента, соблюдения безопасности и решения проблем [8]. Модель для образования [7] включает 22 компетенции в блоках: профессионализм, работа с цифровыми ресурсами, обучение, оценка, расширение прав и возможностей обучающихся, развитие их цифровой компетентности. Формирование цифровых компетенций учителей фокусируется на изменении методики преподавания, развитии технологических навыков и способности к прогнозированию.

В структуре модели ЮНЕСКО<sup>5</sup> шесть модулей, охватывающих использование цифровых технологий в образовательной политике, учебную программу и оценивание, модификацию педагогических практик, уровень цифровых навыков, управление образовательным процессом и профессиональное совершенствование педагогов с выделением уровней освоения компетенций – получение, освоение и создание знаний. В модели международной ассоциации по развитию информационных технологий в образовании ISTE<sup>6</sup> приведен перечень компетенций всех ключевых субъектов образовательного процесса – учителей-предметников, учителей информатики, администраторов системы образования, образовательных технологов, обучающихся. Особенность модели в изменении ролей цифровых технологий – из способа оптимизации передачи знаний в средство конструирования персонализированной образовательной среды и учителя как лидера изменений, педагогического дизайнера, фасилитатора и аналитика.

Структура цифровой педагогической компетентности ТРАСК [9] интегрирует области предметного знания содержания, педагогического знания методики преподавания и технологического знания программного обеспечения. Осознанное применение цифровых технологий в образовательном процессе возможно на пересечении всех трех областей. По структуре модель педагога-воспитателя ТЕТС [10] схожа с ней и включает проектирование контента, коммуникацию и сотрудничество, оценку, непрерывное профессиональное развитие на пересечении трех областей знаний, предполагает раз-

<sup>4</sup> Профессиональный стандарт для педагогов (воспитателей, учителей) в сфере дошкольного, начального общего, основного общего и среднего общего образования: приказ Минтруда России от 18.10.2013 г. № 544н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499053710> (дата обращения: 10.07.2021).

<sup>5</sup> UNESCO ICT competency framework for teachers. 2020. URL: <https://en.unesco.org/themes/ict-education/competency-framework-teachers-oer> (accessed: 10.07.2021).

<sup>6</sup> ISTE standards for students, educators, computer scientists, technology coaches and administrators. 2017. URL: [https://go.mail.ru/search\\_images?fm=1&rf=https%253A%252F%252Fmail.ru%252F&q=Международная%20ассоциация%20по%20развитию%20информационных%20технологий%20в%20образовании%20ISTE&fm=web#urlhash=6871299709940451508](https://go.mail.ru/search_images?fm=1&rf=https%253A%252F%252Fmail.ru%252F&q=Международная%20ассоциация%20по%20развитию%20информационных%20технологий%20в%20образовании%20ISTE&fm=web#urlhash=6871299709940451508) (accessed: 10.07.2021).

витие умения применять технологии, педагогические методы и стратегии, соответствующие содержанию.

Фреймворк SAMR<sup>7</sup> ориентирован на процедуры, показывающие масштаб включения цифрового инструмента в образовательную практику через уровни внедрения технологий в профессиональную деятельность учителя: 1 – замещение, 2 – улучшение, 3 – изменение, 4 – преобразование. Рутинное использование цифровых технологий 1-го и 2-го уровней не ведет к изменению образовательной парадигмы, а инновационное внедрение на 3–4-м уровнях помогает достичь качественно новых образовательных результатов.

Сравнительный анализ концептуальных рамок различных моделей цифровых компетенций позволяет выделить основные требования к специалистам, работающим в сфере образования, составляющие области компетенций для формирования программ профессиональной подготовки педагогов:

- выбор, оценка и использование цифровых технологий для обучения, применение цифровых инструментов для решения предметных задач в рамках образовательной программы;
- создание авторских элементов образовательной среды, позволяющих конструировать персональную траекторию обучения с учетом индивидуальных особенностей обучающихся;
- внедрение цифровых инструментов для организации коммуникации, обучения в сотрудничестве, взаимодействия всех членов образовательного процесса, поддержки самообразования школьников;
- автоматизация оценки результатов образовательного процесса;
- совершенствование цифровых компетенций школьников для комфортной жизнедеятельности в цифровом мире;
- непрерывное профессиональное развитие с применением цифровых технологий и сетевого взаимодействия.

**Результаты и обсуждение.** В рамках проведенного исследования предложена структура модели цифровых компетенций педагогов, функциональная часть которой содержит блоки: *концептуальный* (цели, задачи, принципы и содержание обучения), *технологический* (алгоритм проектирования траектории, создание цифровой образовательной среды, методы обучения), *критериальный* (уровни и дескрипторы компетенций), *рефлексивный*.

Содержание представлено блоками-модулями цифровых компетенций.

*Модуль 1. Цифровые инструменты и ресурсы.* Использование технологического оборудования. Электронное портфолио учителя и ученика. Цифровой профиль.

*Модуль 2. Цифровые технологии взаимодействия.* Цифровые помощники: мессенджеры, форумы, чаты. Цифровые инструменты групповой работы: интерактивные доски, сервисы видеоконференций.

*Модуль 3. Сетевые образовательные сервисы.* Сетевое взаимодействие. Организация образовательных проектов, дистанционных олимпиад и конкурсов. Геймификация. Викторины, квесты.

---

<sup>7</sup> Substitution augmentation modification redefinition (SAMR). URL: <http://blendedlearning.pro/script/samr/> (accessed: 10.07.2021).

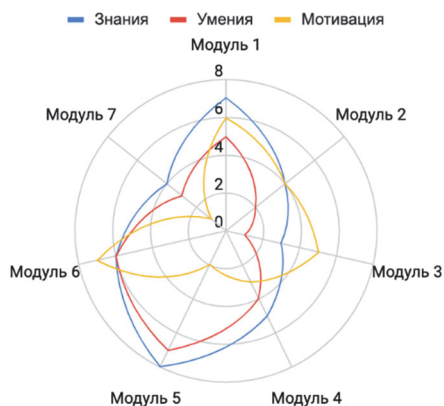
*Модуль 4. Цифровые технологии электронного обучения.* Дистанционный учебный курс. Создание цифровой образовательной среды. Конструктор уроков, тестов, сайтов для создания образовательного контента. Облачные технологии в образовании.

*Модуль 5. Цифровые технологии оценивания.* Цифровые сервисы и инструменты формирующего оценивания. Учебная аналитика и визуализация результатов обучения. Тренажеры.

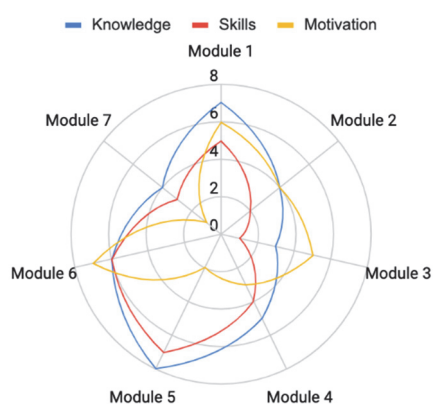
*Модуль 6. Цифровая культура педагога.* Перевернутый класс. Смешанное обучение. Системы управления обучением. Технологии дополненной реальности. Организация образовательного события.

*Модуль 7. Развитие цифровой культуры обучающихся.* Создание цифрового контента. Правила цифрового этикета. Безопасность в цифровом пространстве.

*Технологический компонент* модели предполагает создание цифровой образовательной среды для поэтапного формирования цифровых компетенций на основе проектирования индивидуальной траектории. Адресное методическое сопровождение педагогов включает индивидуальное консультирование, вариативные задания, выбор методов обучения, наполнение портфолио, спектр направлений развития цифровых компетенций.



**Рис. 1.** Индивидуальный профиль цифровых компетенций педагога



**Figure 1.** Individual profile of a teacher's digital competencies

Алгоритм конструирования индивидуальной образовательной траектории предполагает следующую последовательность действий:

1) диагностика начального уровня цифровых компетенций педагога по семи направлениям содержательной структуры модели цифровых компетенций в трех областях (знания, умения, мотивация);

2) визуализация результатов с помощью Excel и формирование индивидуального профиля цифровых компетенций педагога (рис. 1), определение приоритетных областей развития;

3) выделение модулей программы обучения, уровня освоения компетенций;

4) определение способов изучения, используемых методов и технологий обучения, форм и средств контроля результатов;

5) координация изучения модуля, коррекция продвижения по индивидуальной образовательной траектории;

- 6) формирование портфолио с результатами образовательной деятельности;
- 7) диагностика достигнутого уровня цифровых компетенций педагога;
- 8) рефлексия, анализ результатов;
- 9) определение направлений продолжения обучения, новый цикл.

*Критериальный компонент* предполагает оценку уровня цифровых компетенций по 4-уровневой шкале: репродуктивный, конструктивный, интегративный, творческий. Структура уровней и характеристика компетенций приведены в табл. 1 и 2. Репродуктивный и конструктивный уровни – формирующие, предполагают периодическое использование цифровых технологий в учебном процессе, а интегративный и творческий уровни меняют педагогические практики. Приобретаемые компетенции следующего уровня дополняют знания, умения, навыки предыдущего.

Таблица 1

**Структура уровней цифровых компетенций педагогов**

Уровень	Характеристика
Репродуктивный	Поверхностные знания о цифровых технологиях для обучения, их эпизодическое применение, отсутствие понимания актуальности внедрения
Конструктивный	Наличие знаний о типовых цифровых инструментах, периодическое их применение в учебном процессе, сформированная мотивация к изменению педагогической практики
Интегративный	Знание принципов построения образовательного пространства на основе цифровых технологий, системный подход к созданию и адаптации цифровых ресурсов для решения образовательных задач, сформированность качеств участника цифрового сообщества
Творческий	Глубокое знание методов применения цифровых технологий в обучении, владение широким спектром цифровых инструментов конструирования индивидуальной образовательной траектории, построения цифровой образовательной среды, разработка инновационных образовательных продуктов, событий, полноценный участник цифрового сообщества

Table 1

**The structure of the levels of digital competencies of teachers**

Level	Characteristic
Reproductive	Superficial knowledge of digital technologies for training, their occasional application, lack of understanding of the relevance of implementation
Constructive	The presence of knowledge about standard digital tools, their periodic use in the educational process, the motivation to change the pedagogical practice is formed
Integrative	Knowledge of the principles of building an educational space based on digital technologies, a systematic approach to creating and adapting digital resources to solve educational problems, the qualities of a participant in the digital community are formed
Creative	Deep knowledge of the methods of applying digital technologies in teaching, possession of a wide range of digital tools for designing an individual educational trajectory, building a digital educational environment, developing innovative educational products, events, a full-fledged participant in the digital community

*Рефлексивный компонент* предполагает анализ результатов, коррекцию, новый цикл для освоения следующего уровня цифровых компетенций.

Таблица 2

## Характеристика компетенций по уровням освоения

Уровень	Дескрипторы компетенций
Репродуктивный	<p><b>Умения:</b> владение навыками работы с текстовыми редакторами, табличными данными, использования сети Интернет и ее сервисов; умение создавать электронные презентации, производить трансферт файлов между компьютером и различными периферийными устройствами; способность решать простые технические проблемы с цифровыми устройствами.</p> <p><b>Знания:</b> основы информационной безопасности и способы защиты информации</p> <p><b>Дополнительно к репродуктивному уровню:</b></p>
Конструктивный	<p><b>Умения:</b> владение навыками поиска, анализа, создания и управления информацией в цифровой среде, изменения параметров, настроек конфигураций программного обеспечения, использования облачных хранилищ данных, простейших цифровых инструментов совместной работы и сервисов для создания оценочных материалов.</p> <p><b>Знания:</b> основы медиаграмотности, правовых, этических норм поведения в цифровой среде</p> <p><b>Дополнительно к конструктивному уровню:</b></p>
Интегративный	<p><b>Умения:</b> владение навыками использования специализированного программного обеспечения для редактирования различных форматов медиафайлов, сетевого взаимодействия, организации совместных проектов; использование готовых технологических решений, платформы для организации онлайн-обучения, конструктора уроков, сайтов, тренировочных заданий, тестов для создания открытых образовательных продуктов; способность развивать цифровые навыки школьников.</p> <p><b>Знания:</b> основы обеспечения безопасности персональных данных и конфиденциальности</p> <p><b>Дополнительно к интегративному уровню:</b></p>
Творческий	<p><b>Умения:</b> владение навыками создания авторского цифрового контента; способность создавать цифровую образовательную среду с возможностью выделения индивидуальных образовательных траекторий; ведение собственного цифрового портфолио и развитие компетенции школьников; интегрирование сложного технологического оборудования в образовательный процесс; формирование целевых установок непрерывного саморазвития цифровых компетенций; вовлечение в использование цифровых технологий; адепт цифровой трансформации образовательной среды школы.</p> <p><b>Знания:</b> основы авторского права, лицензирования цифрового контента</p>

Table 2

## Characteristics of competencies by levels of development

Level	Competence descriptors
Reproductive	<p><b>Skills:</b> proficiency in working with text editors, tabular data; using the Internet and its services; ability to create electronic presentations, transfer files between a computer and various peripheral devices; ability to solve simple technical problems with digital devices.</p> <p><b>Knowledge:</b> the basics of information security and ways to protect information</p> <p><b>In addition to the reproductive level:</b></p>
Constructive	<p><b>Skills:</b> knowledge of the skills of searching, analyzing, creating and managing information in a digital environment; using cloud data storage; using the simplest digital collaboration tools and services to create evaluation materials; changing parameters, software configuration settings.</p> <p><b>Knowledge:</b> the basics of media literacy, legal, ethical norms of behavior in the digital environment</p> <p><b>In addition to the constructive level:</b></p>
Integrative	<p><b>Skills:</b> knowledge of the skills of using specialized software for editing various media file formats, networking, organizing joint projects; using ready-made technological solutions, platforms for organizing online learning; using the constructor of lessons, websites, training tasks, tests to create open educational products; the ability to develop digital skills of schoolchildren.</p> <p><b>Knowledge:</b> fundamentals of personal data security and confidentiality</p> <p><b>In addition to the integrative level:</b></p>
Creative	<p><b>Skills:</b> mastery of the skills of creating author's digital content; the ability to create a digital educational environment with the possibility of identifying individual educational trajectories, to maintain own digital portfolio and develop the competencies of schoolchildren, to integrate complex technological equipment into the educational process, to form targets for continuous self-development of digital competencies, to involve in the use of digital technologies; an adept of digital transformation of the educational environment of the school.</p> <p><b>Knowledge:</b> the basics of copyright, digital content licensing</p>

Алгоритм проектирования персонализированной траектории позволяет моделировать управленческую деятельность по развитию цифровых компетенций педагогов, повысить уровень цифровой культуры педагогического коллектива (рис. 2).



Рис. 2. Структурно-функциональная модель управленческой деятельности по проектированию развития цифровых компетенций педагогов

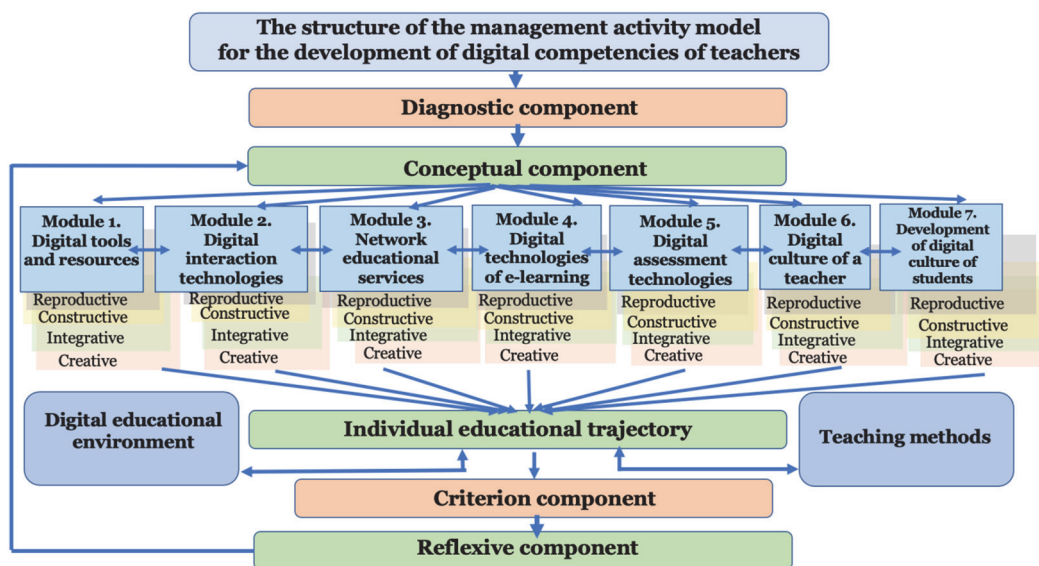


Figure 2. Structural and functional model of management activities for designing the development of digital competencies of teachers

**Заключение.** На основе изучения систем профессионального развития педагогов в России и за рубежом спроектирована модель управления развитием цифровых компетенций педагогов, отвечающая требованиям непрерыв-

ности, индивидуализации, системности, показан алгоритм построения индивидуальной образовательной траектории педагогических работников.

Предложенная модель непрерывного развития цифровых компетенций педагогов позволяет охарактеризовать управленческую деятельность по развитию цифрового потенциала организации, раскрыть механизм устранения затруднений педагогов при недостаточном уровне цифровых компетенций, решить проблемы дифференциации методического сопровождения педагогов, повысить уровень готовности педагогов к изменению педагогических практик.

### Список литературы

- [1] Уваров А.Ю., Гейбл Э., Дворецкая И.В. и др. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. М.: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2019. 343 с.
- [2] Рабинович П.Д., Заведенский К.Е., Кушнир М.Э., Храмов Ю.Е., Мелик-Парсаданов А.Р. Цифровая трансформация образования: от изменения средств к развитию деятельности // Информатика и образование. 2020. № 5. С. 4–14.
- [3] Хавенсон Т.Е., Котик Н.В., Королева Д.О. Цифровая технологическая готовность школьных учителей // Мониторинг экономики образования. 2020. № 8. С. 1–7.
- [4] Храмов Ю.Е., Рабинович П.Д., Кушнир М.Э., Заведенский К.Е., Мелик-Парсаданов А.Р. Готовность школ к цифровой трансформации // Информатика и образование. 2019. № 10. С. 13–20.
- [5] Аймалетдинов Т.А., Баймуратова Л.Р., Зайцева О.А., Имаева Г.Р., Спиридонова Л.В. Цифровая грамотность российских педагогов. Готовность к использованию цифровых технологий в учебном процессе. М.: НАФИ, 2019. 84 с.
- [6] Carretero S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp 2.1: the digital competence framework for citizens. With eight proficiency levels and examples of use. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. <http://doi.org/10.2760/38842>
- [7] Солдатова Г.У., Шляпников В.Н. Цифровая компетентность российских педагогов // Психологическая наука и образование. 2015. Т. 20. № 4. С. 5–18. <http://doi.org/10.17759/pse.2015200401>
- [8] Redecker C. European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu) / ed. by Y. Punie. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu> (accessed: 10.07.2021).
- [9] Schmidt D.A., Baran E., Thompson A.D., Mishra P., Koehler M.J., Shin T.S. Technological pedagogical content knowledge (TPACK) // Journal of Research on Technology in Education. 2009. Vol. 42. Issue 2. Pp. 123–149. <http://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- [10] Foulger T., Graziano K., Schmidt-Crawford D., Slykhuis D. Teacher educator technology competencies // Journal of Technology and Teacher Education. 2017. Vol. 25. Issue 4. Pp. 413–448. URL: <https://www.learntechlib.org/primary/p/181966/> (accessed: 10.07.2021).

### References

- [1] Uvarov AYu, Gejbl E, Dvoreckaya IV et al. *Difficulties and prospects of digital transformation of education*. Moscow: Izd. dom GU-VSHE Publ.; 2019. (In Russ.)
- [2] Rabinovich PD, Zavedenskij KE, Kushnir ME, Hramov YuE, Melik-Parsadanov AR. Digital transformation of education: from changing means to developing activities. *Informatism and Education*. 2020;(5):4–14. (In Russ.)
- [3] Havenson TE, Kotik NV, Koroleva DO. Digital technological readiness of school teachers. *Monitoring of Educational Markets and Organization*. 2020;(8):1–7. (In Russ.)



- [4] Hramov YuE, Rabinovich PD, Kushnir ME, Zavedenskij KE, Melik-Parsadanov AR. Readiness of schools for digital transformation. *Informatika i Obrazovanie*. 2019;(10): 13–20. (In Russ.)
- [5] Ajmaletdinov TA, Bajmuratova LR, Zajceva OA, Imaeva GR, Spiridonova LV. *Digital literacy of Russian teachers. Readiness to use digital technologies in the educational process*. Moscow: NAFI Publ.; 2019. (In Russ.)
- [6] Carretero S, Vuorikari R, Punie Y. *DigComp 2.1: the digital competence framework for citizens. With eight proficiency levels and examples of use*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017. <http://doi.org/10.2760/38842>
- [7] Soldatova GU, Shlyapnikov VN. Digital competence of Russian teachers. *Psychological Science and Education*. 2015;20(4):5–18. (In Russ.) <http://doi.org/10.17759/pse.2015200401>
- [8] Redecker C. *European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu)* (Y. Punie, ed.). Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017. Available from: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu> (accessed: 10.07.2021).
- [9] Schmidt DA, Baran E, Thompson AD, Mishra P, Koehler MJ, Shin TS. Technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*. 2009;42(2):123–149. <http://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- [10] Foulger T, Graziano K, Schmidt-Crawford D, Slykhuis D. Teacher educator technology competencies. *Journal of Technology and Teacher Education*. 2017;25(4):413–448. Available from: <https://www.learntechlib.org/primary/p/181966/> (accessed: 10.07.2021).

**Сведения об авторе:**

Хоченкова Татьяна Евгеньевна, кандидат педагогических наук, учитель, лицей № 4 г. Рязани. E-mail: [tex707070@gmail.com](mailto:tex707070@gmail.com)

**Bio note:**

Tatyana E. Khochenkova, Candidate of Pedagogical Sciences, teacher, Lyceum No 4 (Ryazan). E-mail: [tex707070@gmail.com](mailto:tex707070@gmail.com)



## ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ TEACHING COMPUTER SCIENCE

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4-326-336

УДК 372.862

Научная статья / Research article

### Использование специализированных электронных образовательных ресурсов для подготовки школьников к олимпиадам по информатике

О.Ю. Заславская<sup>1</sup>, О.Д. Любутов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский городской педагогический университет,  
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 29

<sup>2</sup>Школа № 1579,  
Российская Федерация, 115522, Москва, Пролетарский пр-кт, д. 7, корп. 3  
✉ [lod375039@yandex.ru](mailto:lod375039@yandex.ru)

**Аннотация.** *Проблема и цель.* Рассматривается проблема совершенствования подготовки школьников к олимпиадам по информатике с помощью специализированного электронного образовательного ресурса (ЭОР). *Методология.* В исследовании использован анализ существующих ЭОР для подготовки к олимпиадам по информатике. *Результаты.* Выдвинуто предположение о необходимости создания специализированного ЭОР для подготовки школьников к олимпиадам по информатике, сформулированы требования к нему, описан интерфейс и методика эксплуатации ЭОР. *Заключение.* Использование рассмотренного в статье ЭОР позволяет повысить эффективность подготовки школьников к участию в олимпиадах по информатике.

**Ключевые слова:** электронные образовательные ресурсы, структурное программирование сверху вниз, стек, очередь, дек

**История статьи:** поступила в редакцию 10 июля 2021 г.; принята к публикации 20 августа 2021 г.

**Для цитирования:** Заславская О.Ю., Любутов О.Д. Использование специализированных электронных образовательных ресурсов для подготовки школьников к олимпиадам по информатике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 4. С. 326–336. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-326-336>



## The use of specialized electronic educational resources for preparing students for computer science Olympiads

Olga Yu. Zaslavskaya<sup>1</sup>, Oleg D. Lyubutov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Moscow City University,

29 Sheremet'yevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation

<sup>2</sup>School No. 1579,

7 Proletarskii Prospekt, bldg 3, Moscow, 115522, Russian Federation

✉ lod375039@yandex.ru

**Abstract.** *Problem and goal.* The article deals with the problem of improving the preparation of students for computer science Olympiads with the help of a specialized electronic educational resource (EER). *Methodology.* The research uses the analysis of existing EER to prepare for computer science Olympiads. *Results.* The assumption is put forward about the need to create a specialized EER for preparing students for computer science Olympiads, the requirements for it are formulated, interface and the operating procedure of EER are described. *Conclusion.* The use of the EER considered in the article makes it possible to increase the effectiveness of preparing students for participation in computer science Olympiads.

**Keywords:** electronic learning resources, top-down structured programming, stack, queue, deque

**Article history:** received 10 July 2021; accepted 20 August 2021.

**For citation:** Zaslavskaya, O.Yu., & Lyubutov, O.D. The use of specialized electronic educational resources for preparing students for computer science Olympiads. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(4):326–336. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-326-336>

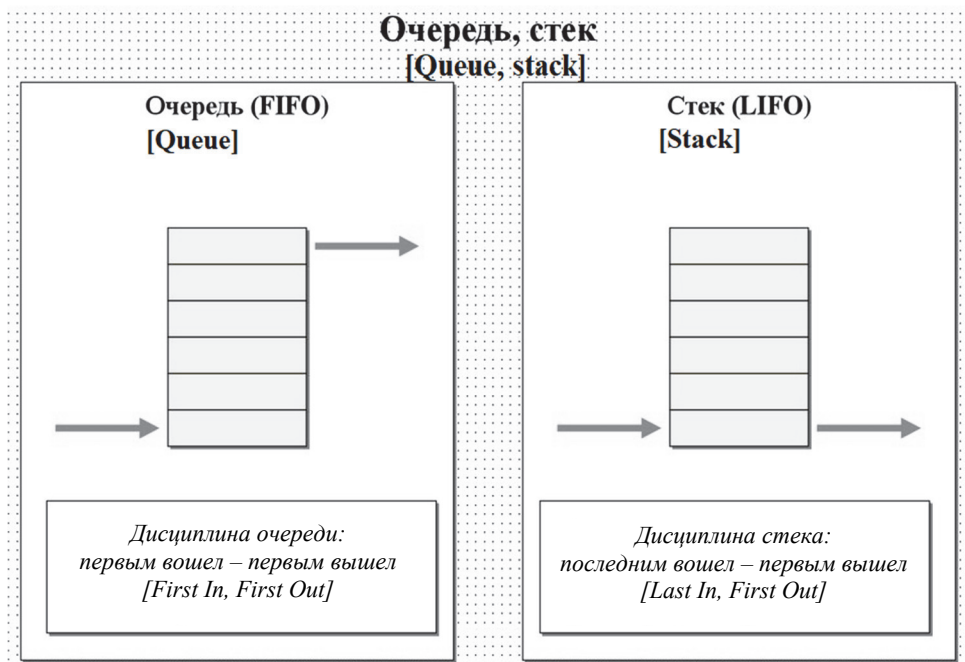
**Проблема и цель.** Одной из первостепенных задач современной школы является развитие олимпиадного движения, значение которого трудно переоценить. Прежде всего, это мощный механизм выявления талантливых учеников на всей территории нашей страны. В последние годы Всероссийское олимпиадное движение насчитывает более пяти миллионов участников [1–4]. Среди приоритетных направлений развития Всероссийского олимпиадного движения создание равных возможностей для школьников всех регионов Российской Федерации.

Информатика – одна из самых молодых дисциплин, изучаемых в школе. Неудивительно, что сложность задач, предлагаемых участникам олимпиад по информатике, возрастает год от года. Достаточно заметить, что сегодня сложность задач на муниципальном этапе Всероссийской олимпиады по информатике соответствует заключительному этапу олимпиады 30-летней давности. А задачи современного заключительного этапа олимпиады раньше были по силам только студентам 2–3-х курсов специальности «Прикладная математика». Вместе со сложностью задач увеличились и требования к объему знаний и умений, которыми должны владеть участники олимпиады.

К сожалению, эти знания выходят далеко за пределы школьной программы. В качестве примера можно привести курс «Алгоритмы и структуры данных», который обычно преподают в рамках программы высшей школы [5–9]. По установившейся на сегодняшний день практике, решение множества современных олимпиадных задач по информатике невозможно без усвоения базовых элементов данного курса. Курс включает как большинство классических алгоритмов решения задач (метод декомпозиции, перебор с возвратом, жадные алгоритмы, динамическое программирование, эвристики и т. д.), так и структуры данных (стек, очередь, дек, бинарная куча, дерево отрезков, дерево поиска и т. д.), применение которых позволяет эффективно решать олимпиадные задачи.

Очевидно, что изучение некоторых элементов курса «Алгоритмы и структуры данных» необходимо начинать на уровне средней школы, с 7-х классов. Тогда к 9–11-м классам у учеников сформируется четкое понятие о структурах данных и алгоритмах работы с ними. Но знакомство с подобными динамическими структурами следует делать с учетом поправки на возраст учеников. Современное развитие электронных образовательных ресурсов, обладающих мультимедийными и интерактивными возможностями, позволяет организовать подачу учебного материала в доступной для учеников средней школы форме [10; 11].

Обычно знакомство со стеком, очередью и деком происходит либо в рамках углубленного изучения информатики в старших классах, либо уже в высшей школе, где требования к наглядности изучаемого материала являются не столь актуальными. На иллюстрациях в учебниках информатики стек и очередь обычно изображается в виде таблицы, в ячейки которой могут быть помещены числа. Пример такой иллюстрации представлен на рис. 1.



**Рис. 1.** Изображение стека и очереди в классических учебниках для высшей школы  
**Figure 1.** An image of the stack and queue in classic high school textbooks

Не вызывает сомнения, что для знакомства с динамическими структурами данных учеников 7-го класса требуются учебные материалы с большей степенью наглядности. В связи с этим при создании интерфейса электронного образовательного ресурса (ЭОР) «Стройплощадка» возникла идея использования в качестве модели стека, очереди и дека анимационного изображения конвейера, лента которого проходит через накопитель (буфер). Изображение конвейера представлено на рис. 2. В данном случае это модель дека. Определить это можно по количеству и направлению стрелок. Четыре стрелки символизируют возможность помещать груз в накопитель (и забирать из накопителя) как с левой, так и с правой части ленты конвейера.



**Рис. 2.** Изображение конвейера, работающего в режиме дека  
**Figure 2.** Image of a conveyor operating in deque mode

Конвейер, работающий в режиме стека, изображен на рис. 3. Две стрелки, расположенные в левой части накопителя, обозначают возможность помещать груз в накопитель (и забирать из накопителя) только с левой части ленты конвейера.



**Рис. 3.** Изображение конвейера, работающего в режиме стека  
**Figure 3.** Image of a conveyor operating in stack mode

Конвейер, работающий в режиме очереди, изображен на рис. 4. Две стрелки одного направления, расположенные в левой и правой частях накопителя, обозначают возможность помещать груз в накопитель только с левой части ленты конвейера, а забирать из накопителя только с правой части ленты.

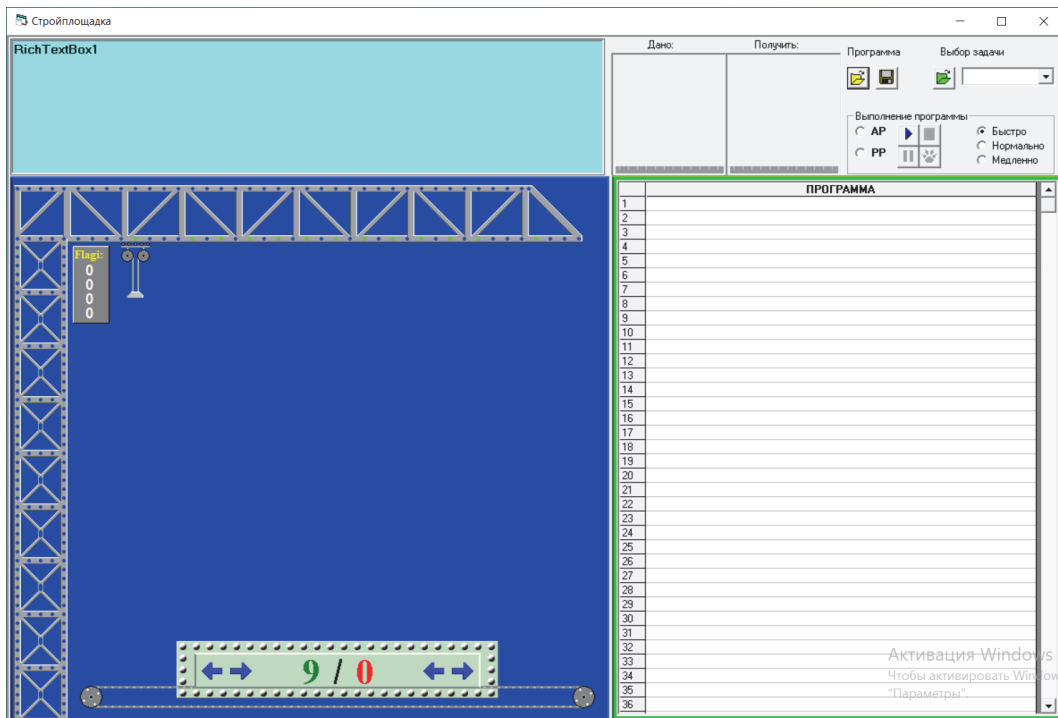


**Рис. 4.** Изображение конвейера, работающего в режиме очереди  
**Figure 4.** Image of a conveyor operating in queue mode

**Методология.** В ходе исследования применялись как общенаучные методы (анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование, конкретизация, системный анализ, формализация), так и эмпирические (наблюдение, сравнение).

**Результаты и обсуждение.** ЭОР «Стройплощадка» представляет собой исполнитель, моделирующий работу по перемещению грузов на строительной площадке. Поэтому, кроме конвейера, имитирующего работу стека, очереди или дека, на стройплощадке присутствует исполнитель «кран», управ-

ление которым возможно осуществлять как в ручном (для лучшего понимания алгоритма решения задачи), так и в программном режиме. Задача обучающегося – написать программный код управления краном (и опосредованно конвейером), позволяющий переместить грузы из исходного в итоговое положение. Интерфейс ЭОР «Стройплощадка» изображен на рис. 5.



**Рис. 5.** Внешний вид (интерфейс) ЭОР «Стройплощадка»  
**Figure 5.** Appearance (interface) of EER “Construction site”

В условии задачи могут варьироваться количество и цвет грузов, количество складов на стройплощадке, между которыми перемещаются грузы, и режим работы конвейера (стек, очередь или дек). Допустимо каждый склад, расположенный на стройплощадке (их количество может достигать девяти), задавать в одном из трех режимов:

- прием грузов;
- выдача грузов;
- прием и выдача грузов.

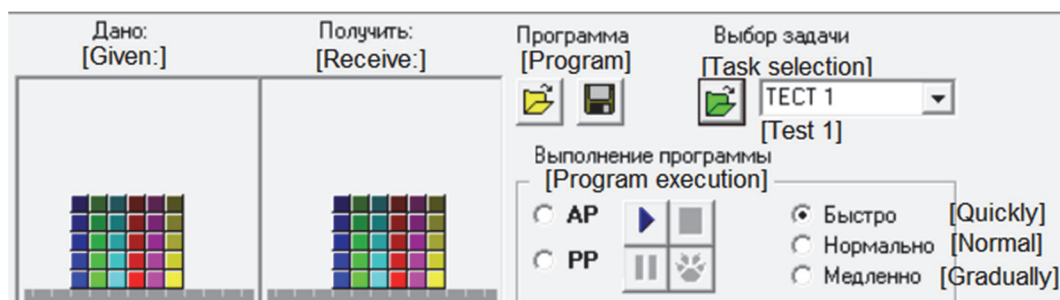
Грузы дифференцируются по цвету (6 вариантов) и яркости (5 градаций). Такое разнообразие режимов работы позволяет разрабатывать большое количество задач различной сложности.

Каждая задача имеет несколько тестов (входных данных). Задача считается выполненной лишь в случае, если программа, написанная обучающимся, правильно перемещает грузы во всех тестах.

Для ЭОР «Стройплощадка» разработан комплект из 60 заданий, различающихся по сложности выполнения и типу динамической структуры (стек, очередь или дек), применяемой для решения поставленной задачи. Кроме того, учителя информатики, использующие ЭОР «Стройплощадка» для под-

готовки своих учеников к олимпиадам, могут сами создавать новые задачи, так как у задач достаточно простой формат.

Интерфейс панели «Меню» представлен на рис. 6.



**Рис. 6.** Внешний вид (интерфейс) панели «Меню»  
**Figure 6.** Appearance (interface) of the “Menu” panel

В окнах «Дано» и «Получить» отображается исходное и итоговое (которое нужно получить) расположение грузов на стройплощадке. В изображенном примере требуется все грузы переместить на две позиции вправо, при этом расположение грузов должно остаться прежним.

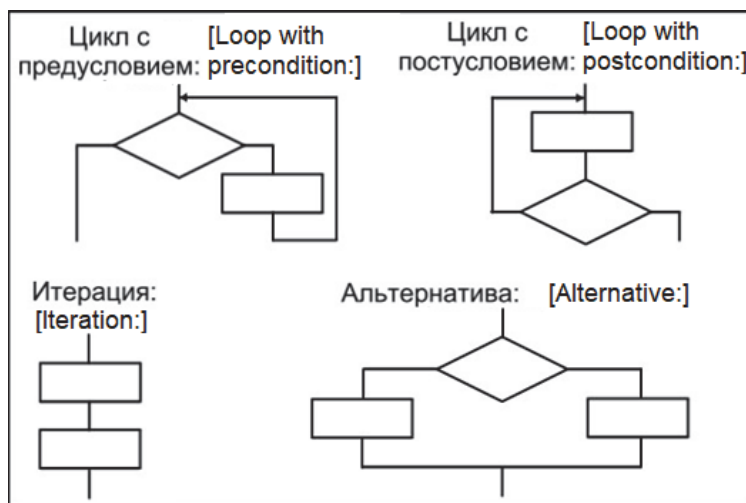
В верхней части панели расположены кнопки загрузки и сохранения программы, написанной учеником, а также кнопка загрузки задачи и выбора из выпадающего списка из прилагаемых к задаче тестов. Обычно к каждой задаче прилагается 3–4 теста с различными условиями.

В зоне «Выполнение программы» отображаются элементы управления выполнением программы. Программа может выполняться либо в автоматическом режиме (AP), либо в ручном (PP). В ручном режиме управление подъемным краном осуществляется с помощью клавиш «вправо», «влево», «вверх», «вниз» и «пробел». В автоматическом режиме кран выполняет команды из программы, составленной учеником. Имеются четыре кнопки управления работой программы: «пуск», «стоп», «пауза», «шаг». Они позволяют запускать программу на исполнение, останавливать ее, а также отлаживать в пошаговом режиме. В правой части зоны расположен блок управления скоростью выполнения программы.

В зоне «Программа» построчно записывается программа управления подъемным краном. В основу встроенного алгоритмического языка положена парадигма структурного программирования «сверху вниз». Этот подход был предложен еще в начале 70-х годов прошлого века и основывался на теореме о структурировании Бёма – Якопини, согласно которой любой алгоритм может быть преобразован в структурный вид. Согласно работе Э. Йодана [12], структурное программирование основано на использовании четырех алгоритмических конструкций, каждая из которых имеет один вход и один выход. Графическое изображение этих конструкций представлено на рис. 7.

Изначально программа содержит в своем теле один единственный прямоугольник, который может быть превращен в любую из вышеприведенных конструкций. Таким образом, программа постепенно разрастается, сохраняя при этом структурную целостность. В результате в коде программы полно-

стью отсутствуют операторы безусловного перехода (goto), а также значительно облегчается чтение текста программы, что позволяет минимизировать количество допущенных ошибок и упрощает процесс отладки.



**Рис. 7.** Алгоритмические конструкции структурного программирования сверху вниз  
**Figure 7.** Algorithmic constructions of structured programming top-down

В рамках реализации принципа «дружественного интерфейса» ввод команд и управляющих конструкций осуществляется не с клавиатуры, а выбором из списка. Отображение команд и управляющих конструкций осуществляется согласно принципу, реализованному в большинстве языков программирования: вложенный блок сдвигается вправо на одну позицию табуляции. Кроме того, применяется цветовая дифференциация команд и управляющих конструкций с целью облегчения визуального восприятия программы. В интерфейсе исключена возможность копирования, вставки и удаления крупных частей программы с целью выработать у учащихся стиль программирования в соответствии с парадигмой структурного программирования сверху вниз (рис. 8).

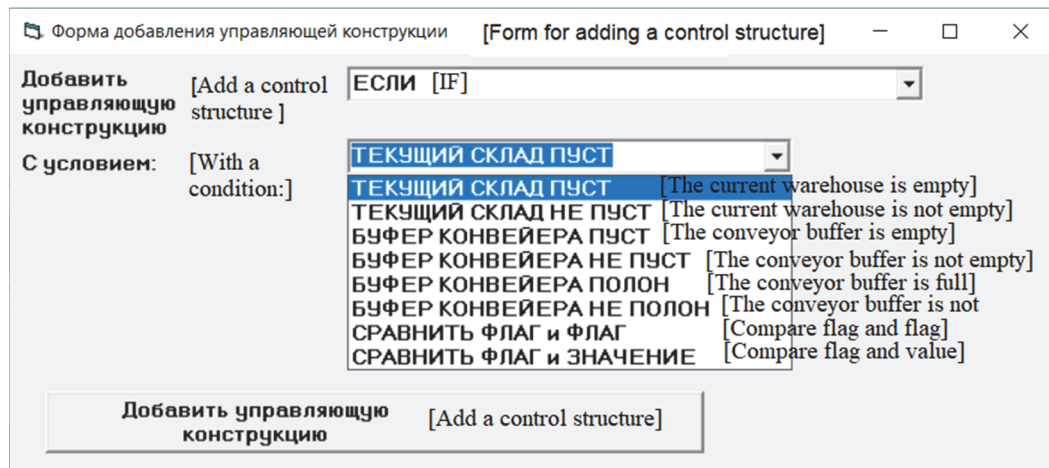
Для выработки навыков алгоритмического мышления и умения писать эффективные программы в ЭОР «Стройплощадка» специально введено множество ограничений. Одно из них – невозможность копирования и удаления фрагментов программы. Это ограничение заставляет учеников более вдумчиво подходить к написанию программы, так как исправление кода сопряжено с серьезными временными затратами. Второе ограничение – наличие всего четырех переменных (называемых флагами), которые могут сохранять только числа от 0 до 9. В рамках этого ограничения ученики вынуждены очень экономно использовать данные переменные для организации, например, вложенных циклов. И, наконец, третье ограничение – усеченный набор команд и управляющих конструкций, с помощью которых формируется текст программы [13; 14].

Для построения программы используются три управляющих конструкции:

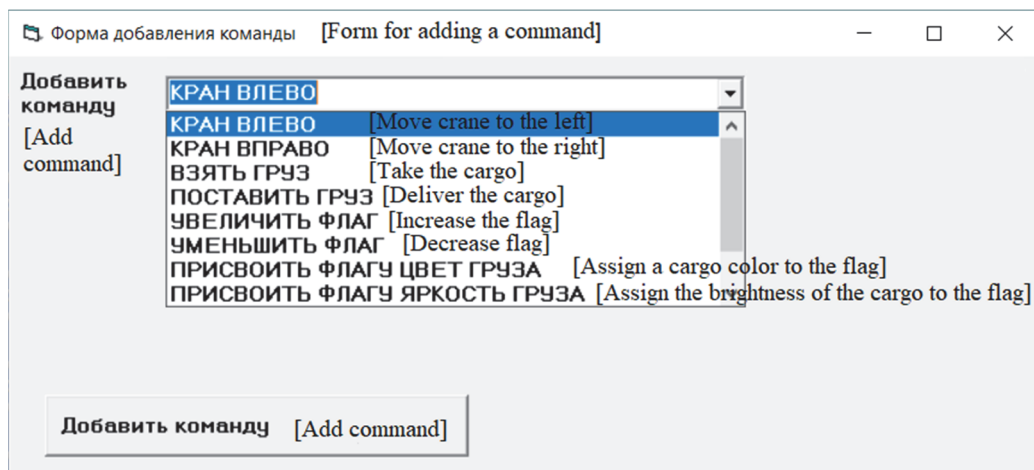
- альтернатива (ЕСЛИ – ИНАЧЕ – КОНЕЦ ЕСЛИ);
- цикл с предусловием (ПОКА – КОНЕЦ ПОКА);
- цикл с постусловием (ЦИКЛ – КОНЕЦ ЕСЛИ).



Для каждой из управляющих конструкций может быть использовано одно из условий, представленных на рис. 8. Кроме управляющих конструкций, для построения программы используются также команды (операторы). Список доступных команд представлен на рис. 9.

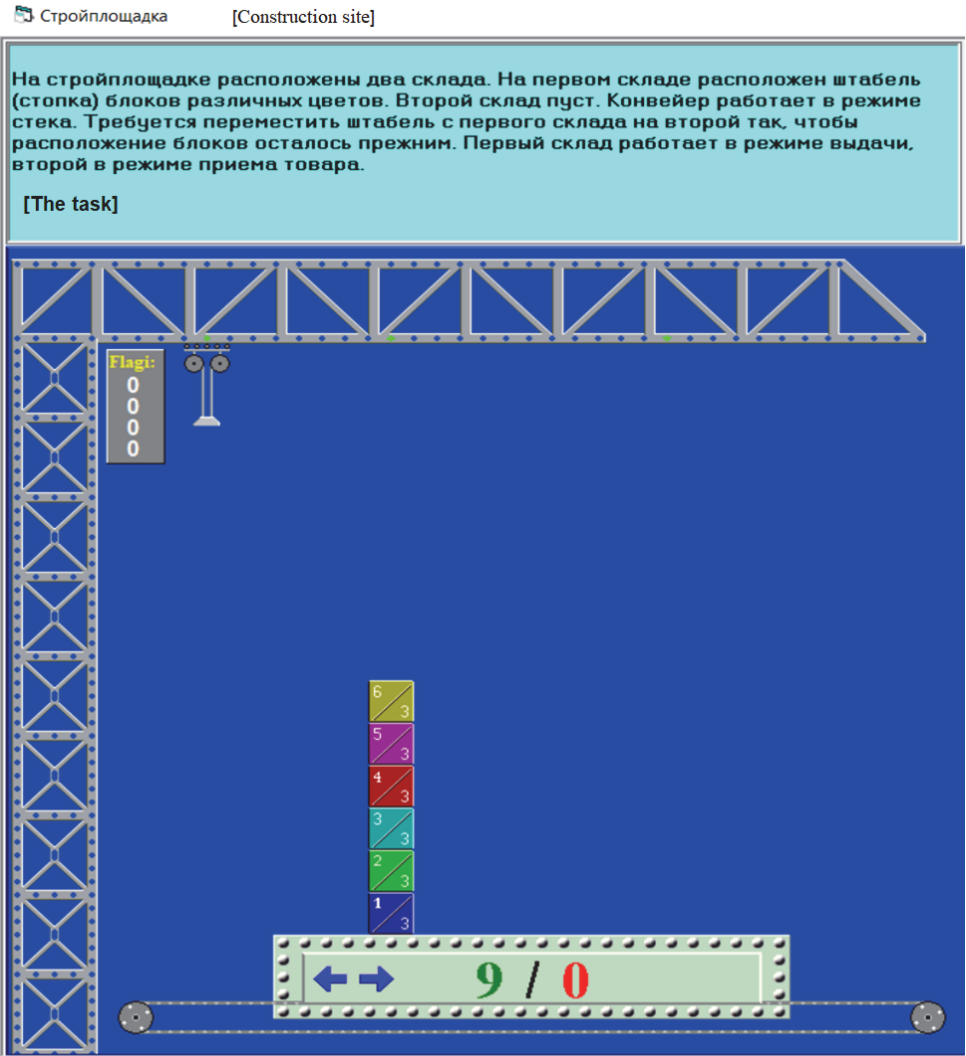


**Рис. 8.** Форма добавления управляющей конструкции  
**Figure 8.** Form for adding a control structure



**Рис. 9.** Форма добавления команды  
**Figure 9.** Form for adding a command

В качестве примера можно рассмотреть задачу со стеком первого уровня сложности. Условие задачи и расположение грузов на стройплощадке показано на рис. 10. В данной задаче ученик должен написать программу, которая, управляя краном, переместит грузы из исходного положения (первый склад) в итоговое положение (второй склад), сохраняя взаимное расположение грузов без изменения. Для выполнения задачи ученик может (и должен) использовать стек. На рис. 11 представлен текст программы, решающей эту задачу. Постепенное возрастание сложности предлагаемых задач и расширение набора алгоритмических приемов, используемых при их решении, позволят школьникам легче справляться с решением олимпиадных задач по информатике, в которых требуется применять такие структуры данных, как стек, очередь или дек.



**Рис. 10.** Условие задачи и внешний вид стройплощадки  
**Figure 10.** Condition of the task and the appearance of the construction site

	ПРОГРАММА [Program]
1	КРАН ВПРАВО [Move crane to the right]
2	ПОКА ТЕКУЩИЙ СКЛАД НЕ ПУСТ [While the current warehouse is not empty]
3	ВЗЯТЬ ГРУЗ [Take the cargo]
4	КРАН ВЛЕВО [Move crane to the left]
5	ПОСТАВИТЬ ГРУЗ [Deliver the cargo]
6	КРАН ВПРАВО [Move crane to the right]
7	КОНЕЦ ПОКА [End Until]
8	ПОКА БУФЕР КОНВЕЙЕРА НЕ ПУСТ [While the conveyor buffer is not empty]
9	КРАН ВЛЕВО [Move crane to the left]
10	ВЗЯТЬ ГРУЗ [Take the cargo]
11	КРАН ВПРАВО [Move crane to the right]
12	КРАН ВПРАВО [Move crane to the right]
13	ПОСТАВИТЬ ГРУЗ [Deliver the cargo]
14	КРАН ВЛЕВО [Move crane to the left]
15	КОНЕЦ ПОКА [End while]

**Рис. 11.** Текст программы, перемещающей грузы с первого склада на второй с помощью стека  
**Figure 11.** The text of a program that moves goods from the first warehouse to the second using a stack

**Заключение.** В результате эксплуатации ЭОР «Стройплощадка» выявлено положительное влияние на качество подготовки учащихся к олимпиадам по информатике различного уровня [15–17]. Доказано, что применение ЭОР способствует повышению мотивации изучения специализированных структур данных (стека, очереди и дека), используемых для решения олимпиадных задач по информатике. Ученики, познакоившиеся с использованием стека, очереди и дека в рамках данного ЭОР, более эффективно применяют полученные навыки при решении олимпиадных задач по информатике, в которых требуется использовать «обход в глубину», «обход в ширину», «обратную польскую бесскобочную запись» и подобные им алгоритмы.

### Список литературы

- [1] *Алексеев А.В.* Олимпиады школьников по информатике. Красноярск: Кн. изд-во, 1995. 224 с.
- [2] *Андреева Е.В., Гуровиц В.М., Матюхин В.А.* Московские олимпиады по информатике. М.: МЦНМО, 2006. 256 с.
- [3] *Павлов А.В., Антонов Ю.С., Волченков С.Г., Николаева Н.В., Павлов Н.Н., Прото-дьяконова Т.Г.* Задачи по информатике: международная олимпиада «Туймаада». М.: МЦНМО, 2013. 184 с.
- [4] *Кирюхин В.М.* Информатика: всероссийские олимпиады. М.: Просвещение 2008. 220 с.
- [5] *Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К.* Алгоритмы. Построение и анализ. М.: Вильямс, 2013. 1324 с.
- [6] *Ахо А.В., Хопкрофт Д.Э., Ульман Д.Д.* Структуры данных и алгоритмы. М.: Вильямс, 2016. 384 с.
- [7] *Вирт Н.* Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона. М.: ДМК Пресс, 2010. 272 с.
- [8] *Галочкин В.И.* Алгоритмы и программы. Задачи повышенной сложности. Йошкар-Ола : Марийский гос. техн. ун-т, 2012. 208 с.
- [9] *Гудман С., Хидетниemi С.* Введение в разработку и анализ алгоритмов. М.: Мир, 1981. 368 с.
- [10] *Григорьев С.Г., Гриншкун В.В.* Образовательные электронные издания и ресурсы: учебно-методическое пособие. М.: МГПУ, 2006. 97 с.
- [11] *Гриншкун В.В., Заславская О.Ю., Корнилов В.С.* Методика оценки образовательных электронных ресурсов: учебно-методическое пособие. М.: МГПУ, 2012. 143 с.
- [12] *Йодан Э.* Структурное проектирование и конструирование программ. М.: Мир, 1979. 416 с.
- [13] *Андреева Е.В.* Программирование – это так просто, программирование – это так сложно. Современный учебник программирования. М.: МЦНМО, 2015. 184 с.
- [14] *Кирюхин В.М., Окулов С.М.* Методика решения задач по информатике. М.: Бинном, 2007. 600 с.
- [15] *Долинский М.С.* Решение сложных и олимпиадных задач по программированию: учебное пособие. СПб.: Питер, 2006. 366 с.
- [16] *Меньшиков Ф.* Олимпиадные задачи по программированию. СПб.: Питер, 2006. 315 с.
- [17] *Овсянников А.П., Овсянникова Т.В., Прохоров Р.В.* Избранные задачи олимпиад по программированию. М.: Тривант, 1997. 95 с.

### References

- [1] *Alekseev AV.* *Olympiads of schoolchildren in computer science.* Krasnoyarsk: Knizhnoye izdatel'stvo Publ.; 1995. (In Russ.)

- [2] Andreeva EV, Gurovic VM, Matyuhin VA. *Moscow Olympiads in computer science*. Moscow: MTSNMO Publ.; 2006. (In Russ.)
- [3] Pavlov AV, Antonov YuS, Volchenkov SG, Nikolaeva NV, Pavlov NN, Protodyakonova TG. *Computer science tasks: International Olympiad "Tuimaada."* Moscow: MTSNMO; 2013. (In Russ.)
- [4] Kiryuhin VM. *Informatics: All-Russian Olympiads*. Moscow: Prosveshchenie Publ.; 2008. (In Russ.)
- [5] Kormen T, Lejzerson CH, Rivest R, Shtajn K. *Algorithms. Construction and analysis*. Moscow: Vil'yams Publ.; 2013. (In Russ.)
- [6] Aho AV, Hopcroft DE, Ulman DD. *Data structures and algorithms*. Moscow: Vil'yams Publ.; 2016. (In Russ.)
- [7] Virt N. *Algorithms and data structures. A new version for Oberon*. Moscow: DMK Press; 2010. (In Russ.)
- [8] Galochkin VI. *Algorithms and programs. Tasks of increased complexity*. Yoshkar-Ola: Mari State University; 2012. (In Russ.)
- [9] Gudman S, Hidetniemi S. *Introduction to the development and analysis of algorithms*. Moscow: Mir Publ.; 1981. (In Russ.)
- [10] Grigorev SG, Grinshkun VV. *Educational electronic publications and resources*. Moscow: MGPU Publ.; 2006. (In Russ.)
- [11] Grinshkun VV, Zaslavskaya OYU, Kornilov VS. *Methods of evaluating educational electronic resources*. Moscow: MGPU Publ.; 2012. (In Russ.)
- [12] Jodan E. *Structural design and construction of programs*. Moscow: Mir Publ.; 1979. (In Russ.)
- [13] Andreeva EV. *Programming is so simple, programming is so difficult. Modern textbook of programming*. Moscow: MTSNMO Publ.; 2015. (In Russ.)
- [14] Kiryuhin VM, Okulov SM. *Methods of solving problems in computer science*. Moscow: Binom Publ.; 2007. (In Russ.)
- [15] Dolinskij MS. *Solving complex and Olympiad programming problems*. Saint Petersburg: Piter Publ.; 2006. (In Russ.)
- [16] Menshikov F. *Olympiad problems in programming*. Saint Petersburg: Piter Publ.; 2006. (In Russ.)
- [17] Ovsyannikov AP, Ovsyannikova TV, Prohorov RV. *Selected tasks of programming Olympiads*. Moscow: Trovant Publ.; 1997. (In Russ.)

### **Сведения об авторах:**

*Заславская Ольга Юрьевна*, доктор педагогических наук, профессор, департамент информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет. ORCID: 0000-0002-6119-8271. E-mail: [zaslavskaya@mgpu.ru](mailto:zaslavskaya@mgpu.ru)

*Любутов Олег Дмитриевич*, учитель информатики, школа № 1579 г. Москвы. E-mail: [lod375039@yandex.ru](mailto:lod375039@yandex.ru)

### **Bio notes:**

*Olga Yu. Zaslavskaya*, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow State University. ORCID: 0000-0002-6119-8271. E-mail: [zaslavskaya@mgpu.ru](mailto:zaslavskaya@mgpu.ru)

*Oleg D. Lyubutov*, teacher of computer science, School No. 1579 (Moscow). E-mail: [lod375039@yandex.ru](mailto:lod375039@yandex.ru)









DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4-337-346

УДК 373

Научная статья / Research article

## Особенности подготовки по программированию будущих учителей информатики

И.В. Левченко ✉, А.Р. Садыкова , Д.Б. Абушкин ,  
Л.И. Карташова , В.А. Кондратьева , В.П. Моисеев 

Московский городской педагогический университет,  
Российская Федерация, 127521, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28

✉ levchenkoiv@mgpu.ru

**Аннотация.** *Проблема и цель.* Выявляются подходы к подготовке по программированию будущих учителей информатики в условиях технологизации современного общества. *Цели:* 1) определить особенности обучения программированию студентов-информатиков педагогических вузов; 2) сформировать систему языков программирования для обучения будущих учителей информатики. *Методология.* Для решения обозначенной проблемы использован комплекс методов исследования: анализ нормативных документов, определяющих приоритетные задачи образования, и исследований и научно-методических публикаций зарубежных и отечественных ученых, а также опыт подготовки по программированию студентов-информатиков педагогических вузов; рефлексия содержания полученного знания; выявление подходов к подготовке по программированию будущих учителей информатики. *Результаты.* Проанализирован опыт подготовки по программированию студентов педагогических университетов, в том числе опыт преподавателей, что позволило выявить такие актуальные в современных условиях подходы к обучению будущих учителей информатики программированию, как фундаментальный и разноуровневый; определены особенности обучения программированию с учетом профессионально-педагогической направленности подготовки будущих учителей информатики; предложена многоуровневая система языков программирования для обучения будущих учителей информатики. *Заключение.* В условиях динамично развивающейся области информационных технологий и все возрастающего интереса к программированию важно обеспечить школьное образование учителями информатики, владеющими компетенциями в области программирования, готовыми к обучению школьников современным языкам программирования.

**Ключевые слова:** языки программирования, обучение программированию, учителя информатики, методика обучения информатике

**История статьи:** поступила в редакцию 10 июля 2021 г.; принята к публикации 20 августа 2021 г.

**Для цитирования:** Левченко И.В., Садыкова А.Р., Абушкин Д.Б., Карташова Л.И., Кондратьева В.А., Моисеев В.П. Особенности подготовки по программированию будущих учителей информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 4. С. 337–346. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-337-346>

© Левченко И.В., Садыкова А.Р., Абушкин Д.Б., Карташова Л.И., Кондратьева В.А., Моисеев В.П., 2021



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

## Features of programming training of future teachers of informatics

Irina V. Levchenko  , Albina R. Sadykova , Dmitry B. Abushkin ,  
Lyudmila I. Kartashova , Viktoria A. Kondratyeva , Viktor P. Moiseev 

Moscow City University,  
28 Sheremet'yevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation

 levchenkoiv@mgpu.ru

**Abstract.** *Problem and goal.* The problem of identifying approaches to training in programming of future teachers of informatics in the context of technologization of modern society is considered. The aim is to determine the features of teaching programming to informatics students of pedagogical universities, as well as the formation of a system of programming languages for teaching future teachers of informatics. *Methodology.* To solve this problem, a range of research methods was used: analysis of regulatory documents that determine the priority tasks of education and of research and scientific and methodological publications of foreign and domestic scientists, as well as training experience in programming of informatics students of pedagogical universities; reflection of the content of the knowledge gained; identification of approaches to teaching programming for future teachers of informatics. *Results.* An analysis of the experience of programming teaching to students of pedagogical universities was carried out, including the personal experience of teachers, which made it possible to identify such relevant in modern conditions approaches to teaching future teachers of informatics programming as fundamental and multilevel; specifics of teaching programming, taking into account the professional and pedagogical orientation of the training of future teachers of informatics, are determined; a multilevel system of programming languages for teaching future teachers of informatics is proposed. *Conclusion.* In the context of the dynamically developing field of information technology and the growing interest in programming, it is important to provide school education with teachers of informatics who have competencies in the field of programming, ready to teach modern programming languages to schoolchildren.

**Keywords:** programming languages, teaching programming, teachers of informatics, teaching methods of informatics

**Article history:** received 10 July 2021; accepted 20 August 2021.

**For citation:** Levchenko IV, Sadykova AR, Abushkin DB, Kartashova LI, Kondratyeva VA, Moiseev VP. Features of programming training of future teachers of informatics. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(4):337–346. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-337-346>

**Проблема и цель.** Современный этап развития социально-экономических отношений характеризуется доступностью научно-технических разработок, а также качественным изменением культуры труда<sup>1</sup>. Работникам разных профессий и различной квалификации необходимы компетенции в области информационных технологий, к которой относится и технология программирования. Такие компетенции базируются на логико-алгоритмическом мышлении,

<sup>1</sup> Osburg T. Industry 4.0 needs education 4.0. 2016. URL: <http://www.linkedin.com/pulse/industry-40-needs-education-thomas-osburg+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=en> (accessed: 05.03.2021).

на умениях алгоритмизировать деятельность с использованием различных цифровых средств, что формируется уже в общеобразовательном курсе информатики. Поэтому реализация технологического направления модернизации нашей страны касается и системы общего образования.

Однако без соответствующей, постоянно актуализируемой профессионально-педагогической подготовки будущих учителей информатики невозможно добиться эффективного обучения учащихся общеобразовательных школ современным информационным технологиям, обеспечения потребностей школьников в знаниях и умениях по программированию для их развития и деятельности в современной образовательной среде. Поэтому необходимо выявить подходы к подготовке в области программирования будущих учителей информатики в условиях технологизации общества.

Для решения выявленной проблемы необходимо определить особенности подготовки по программированию студентов-информатиков педагогических вузов, обозначить подходы к такому предметному обучению, что в дальнейшем позволит учителям информатики выстраивать процесс обучения школьников программированию как современной информационной технологии благодаря фундаментальной методической подготовке [1].

**Методология.** Проведен анализ нормативных документов, определяющих приоритетные задачи образования (президентские указы, национальные проекты и программы, стандарты высшего образования для педагогического направления), а также анализ и систематизация зарубежного и отечественного методического опыта педагогов в области обучения программированию студентов с целью выявления методологических и методических подходов к такому обучению [2–4].

Изучен опыт российских педагогических университетов в области обучения программированию студентов-информатиков, в частности опыт ИЦО МГПУ, который одним из первых в нашей стране взял за основу профессионально-педагогическую направленность предметной подготовки будущих учителей информатики.

**Результаты и обсуждение.** В эпоху технологизации общества, цифровизации экономики и информатизации образования компетенции в области программирования становятся неотъемлемым компонентом информационной культуры человека. Все развитые страны придают большое значение обучению программированию не только студентов, но и школьников<sup>2</sup> [5; 6]. Так, в Финляндии предлагается интегрировать программирование в различные предметы школьной программы, а в Японии – в содержание предметов начальной школы.

Российское школьное образование имеет большой методический опыт в обучении учащихся основам алгоритмизации и программирования, представляющих собой одну из важных содержательно-методических линий общеобразовательного курса информатики. Для эффективного обучения школь-

---

<sup>2</sup> Association for Computing Machinery: advancing computing as a science & profession. URL: <http://www.acm.org/> (accessed: 20.05.2021); CheckiO – coding games and programming challenges for beginner and advanced. URL: <https://checkio.org> (accessed: 15.05.2021); The Python Arcade Library. URL: <http://arcade.academy> (accessed: 25.12.2020).

ников учителю информатики необходимо уметь составлять алгоритмы и писать компьютерные программы, демонстрировать владение различными языками программирования. Поэтому в процессе достижения цели по подготовке высококвалифицированных конкурентноспособных востребованных учителей информатики особую роль играет их предметная подготовка в области программирования.

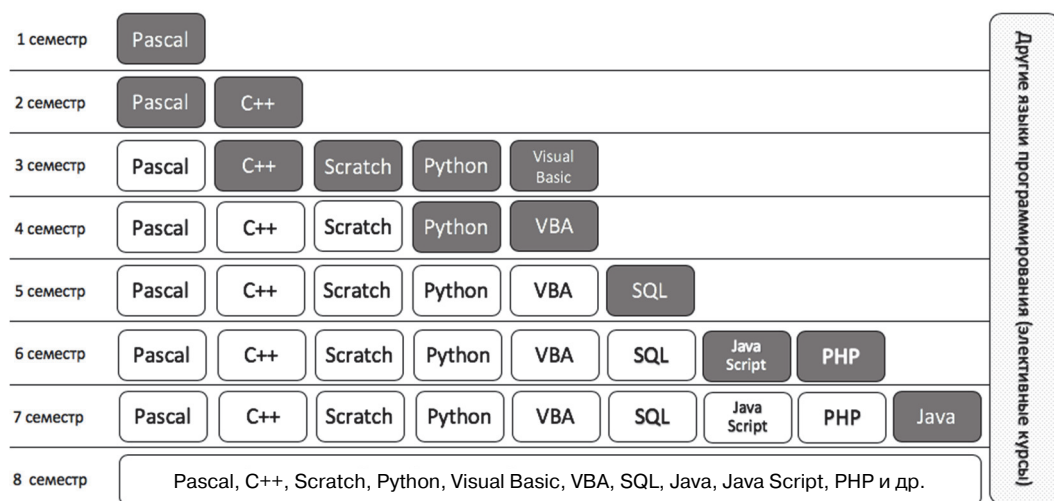
Кроме того, профессионально-педагогическое образование имеет свои особенности. В отличие от других вузов выпускникам педагогических университетов необходимо не только освоить определенную предметную область, но и быть готовыми к организации обучающей, развивающей и воспитывающей деятельности учащихся. Причем профессионально-предметные компетенции не обеспечивают профессионально-педагогических компетенций. Поэтому обучение будущих учителей должно иметь профессионально-педагогическую направленность, которая предполагает неразрывное сочетание педагогических и предметных аспектов образовательной деятельности студента, овладение предметным содержанием в контексте преподавательской деятельности [7].

Обратившись к вопросу подготовки будущих учителей информатики, отметим, что на содержание их обучения программированию влияет достаточно много различных факторов, которые необходимо учитывать для эффективной и качественной подготовки студентов педагогического вуза. В условиях стремительного развития информационных технологий недостаточно сформировать у студентов знания и умения по использованию того или иного программного средства. Область программирования характеризуется высокими темпами развития и, следовательно, частым появлением новых технологических решений, языков и сред программирования, а значит, учителю информатики следует ориентироваться в потоке постоянно обновляющейся информации, быстро и адекватно реагировать на ее изменения. Все это возможно лишь в случае фундаментальной подготовки как в области программирования, так и в области информатики в целом [8].

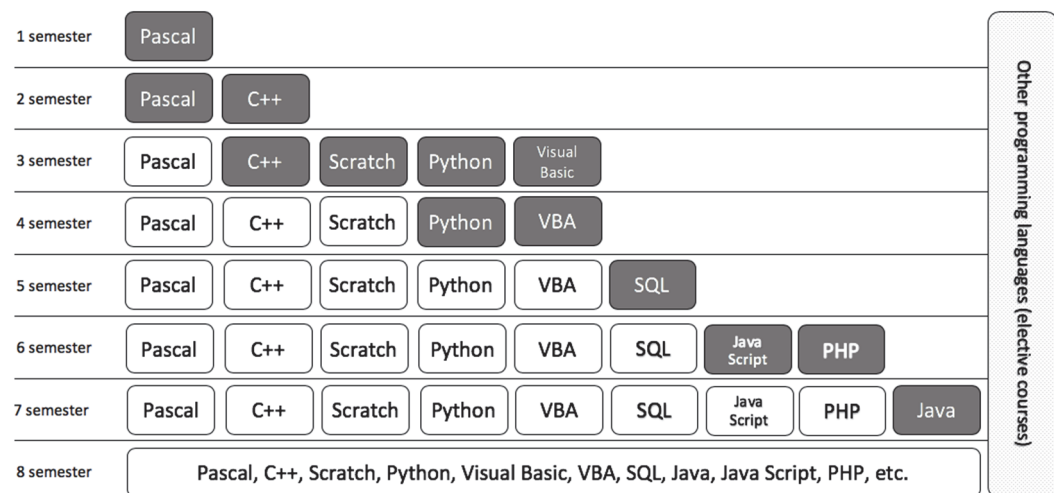
Фундаментальный подход в этой связи заключается в том, что содержание обучения в области программирования студентов-информатиков педагогических вузов должно быть инвариантно относительно средств данной информационной технологии. В результате реализации такого подхода к обучению студенты должны не просто освоить конкретное средство, овладеть тем или иным языком программирования, а в первую очередь научиться упорядочивать и структурировать информацию, выбирать способы представления данных, понимать суть информационного моделирования на основе технологии программирования и т. п. Для достижения этого необходимо выявить инвариантную составляющую в содержании обучения программированию и выбрать адекватное средство. Акцент на этом важен в связи с тем, что уровень владения основами программирования у студентов, поступающих на педагогическую программу «Информатика», как правило, очень разный. Поэтому следует, используя разноуровневый подход, уделить внимание тому, чтобы этот уровень выровнять в короткие сроки. Значит, средство, которое будет выбрано на первых этапах обучения программированию, не должно быть сложным и требующим много усилий со стороны студента для его освоения.



Анализ требований цифровой экономики к подготовке учителей информатики по программированию для эффективного обучения школьников технологии программирования, а также обобщение существующего опыта такой профессионально-теоретической подготовки позволили предложить многоуровневую систему языков программирования для обучения студентов-информатиков педагогических вузов (рисунок).



Многоуровневая система языков программирования для обучения будущих учителей информатики



Multilevel system of programming languages to train future teachers of informatics

Такое обучение, предусматривающее как освоение определенного языка программирования (на рисунке область закрашена), так и активное его использование (на рисунке область не закрашена), должно осуществляться в рамках различных дисциплин на протяжении практически всего времени обучения по педагогической программе «Информатика».

В течение первых трех семестров по данной программе изучение основ программирования может быть реализовано в рамках дисциплины «Программирование» [9]. На протяжении изучения данного курса студентам необхо-

дим систематизировать знания о технологии программирования, овладеть современными средствами разработки компьютерных программ, сформировать практические навыки работы с современными средами программирования.

Выбор языка программирования определяется учебными задачами освоения дисциплины «Программирование». Важно учитывать, что язык программирования – это всего лишь инструмент, средство технологии программирования, и изучение всех его возможностей не является основной целью обучения программированию студентов-информатиков педагогических вузов. На начальном этапе важна инвариантность обучения относительно технических подробностей языка и среды программирования. Поэтому выбранный язык программирования, с одной стороны, должен иметь средства для адекватного отображения необходимых для усвоения фундаментальных понятий программирования, а с другой – иметь минимально достаточный набор средств для практической отработки изучаемого материала.

Начало обучения программированию студентов-информатиков педагогических вузов целесообразно реализовать на основе использования языка программирования Pascal. Такой выбор основывается на сложившейся практике применения этого языка именно как учебного, а также возможности использования бесплатной среды программирования Lazarus, позволяющей создавать программные продукты коммерческого назначения. Современные версии языка обладают удобной оболочкой для работы, имеют расширенный состав команд, но при этом консервативная структура программы позволяет обучить студентов таким понятиям, как переменная, тип переменной, операторы ветвления, цикла, параллельно вводя соответствующие определения, четко описывая назначение и принцип работы соответствующих операторов. Изучение состава и возможностей языка программирования Pascal закладывает основу для успешного освоения других языков программирования.

Помимо языка программирования Pascal, в рамках дисциплины «Программирование» студенты также начинают изучать язык программирования C++, который предоставляет значительно больше возможностей учитывать архитектуру компьютера при разработке программ, что позволяет углубить знание программирования, изучив основные структуры данных и их реализацию: стек, очередь и т. д. Кроме того, с языка программирования C++ следует начинать изучение основ объектно-ориентированного программирования. Однако эти возможности становятся доступны и могут быть осознанно использованы студентами лишь при определенном уровне владения основами программирования, что достигается при освоении языка программирования Pascal в самом начале изучения дисциплины. Параллельное рассмотрение программных реализаций типовых алгоритмов на языках программирования Pascal и C++ позволяет продемонстрировать их отличия, сходство и ограничения.

Таким образом, успешное усвоение разделов дисциплины «Программирование» в самом начале обучения по педагогической программе «Информатика» закладывает прочную основу для продолжения обучения программированию в рамках других дисциплин с учетом их особенностей и изучения таких языков программирования, как Python, Java, VBA, PHP, Scratch и др. При этом языки программирования начинают рассматриваться не только как

объект изучения, но и как средство изучения целого ряда дисциплин, включая методику преподавания информатики.

После изучения основ программирования целесообразно перейти к курсу изучения программирования на языке Python [10], который можно использовать для рассмотрения основ функционального программирования, познакомив студентов с этой парадигмой. При этом Python может активно использоваться как средство при изучении целого ряда дисциплин, например основ искусственного интеллекта [11]. Данная дисциплина прекрасно подходит для рассмотрения логической парадигмы программирования и логических языков программирования.

Отдельного внимания заслуживает язык программирования Scratch, который необходимо рассмотреть с будущими учителями информатики. Хотя данный язык программирования используется в основном для подготовки дошкольников и учащихся начальных классов в области программирования, он очень полезен для работы с некоторыми робототехническими конструкторами, в которых могут встречаться как расширение данного языка, так и подобные ему языки.

Кроме того, необходимо освоить языки программирования, используемые в web-программировании, например PHP, JavaScript. Основываясь на опыте, который имеется у студентов при изучении других языков программирования, можно освоить не только эти языки, но и более глубоко изучить особенности web-программирования. В рамках курса «Web-программирование» также можно рассмотреть некоторые вопросы, связанные с использованием языка запросов SQL.

Отдельного внимания заслуживают факультативы и элективные курсы, в рамках которых по своему выбору студенты могут изучать различные технологии программирования, другие языки программирования. Такие дисциплины позволяют расширить знания студентов исходя из их запросов, сделав акцент на практико-ориентированности, интересах студентов. Именно факультативы дают возможность рассматривать среду программирования Visual Studio, изучать основы Visual Basic, в том числе Visual Basic for Application, рассматривать языки запросов SQL, язык программирования R.

Но одновременно с этим важно учитывать, что учитель информатики не должен быть профессиональным программистом, а следовательно, в программе подготовки больше внимания должно уделяться методическим вопросам, связанным с преподаванием алгоритмизации и программирования, формированию грамотной терминологии, четкому пониманию основных алгоритмических структур и умению решать задачи из школьного курса информатики, в том числе предлагаемые на едином государственном экзамене по информатике и на школьных олимпиадах по информатике и программированию.

Систематизация знаний и умений, полученных студентами при изучении основ программирования, может осуществляться при изучении таких дисциплин, как «Практикум по решению задач на компьютере», «Решение задач повышенной сложности школьного курса информатики (программирование)», «Компьютерное моделирование», «Телекоммуникационные сети и технологии», «Технологии программирования» и др. В рамках вычислительной прак-

тики, курсовых работ и написания выпускной квалификационной работы предполагается выбор студентами интересного для них, возможного и необходимого для решения поставленной задачи языка программирования. Такие виды деятельности позволяют студентам создать программный продукт (программу для стационарного компьютера, мобильное приложение, web-приложение), учитывая их образовательную направленность.

С учетом перечисленных особенностей программирование как объект изучения и как средство обучения должно постоянно присутствовать при подготовке будущих учителей информатики. Любые учебные курсы, связанные с программированием, должны иметь профессионально-педагогическую направленность, позволять студентам получать опыт практической деятельности, а также готовить их к самостоятельному освоению знаний и умений в профессионально-предметной области.

**Заключение.** Реализация выявленных подходов к обучению программированию студентов-информатиков педагогических вузов в течение освоения всей образовательной программы, выделение системообразующих языков программирования и определение последовательности и глубины обучения этим языкам позволяют разработать содержание фундаментальной подготовки по программированию в педагогическом вузе, что является важным элементом информационной культуры будущих учителей информатики и напрямую влияет на качество и эффективность их профессионально-педагогической деятельности в общеобразовательной организации.

### Список литературы

- [1] *Левченко И.В.* Развитие системы методической подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2009. 45 с.
- [2] *Elliott S.W.* Computers and the future of skill demand. Paris: OECD Publishing, 2017.
- [3] *Magana S.* Disruptive classroom technologies: a framework for innovation in education. London: SAGE Publications Ltd, 2017.
- [4] Collaborative problem solving. PISA. Results. Vol. V. Paris: OECD Publishing, 2017. <https://doi.org/10.1787/9789264285521-en>
- [5] *Dmitrieva T.A., Prutzkow A.V., Pylkin A.N.* Two-level study of object-oriented programming by university students // *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2019. Vol. 15. No 1. Pp. 200–206. <https://doi.org/10.25559/SITITO.15.201901.200-206>
- [6] *Druzhinskaya E.V., Zaidullina S.G., Isaev R.R.* Learning programming for Java for development android-app at the education platform Samsung it School – Ufa // *Information Technology. Problems and Solutions: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference*. 2016. No 1 (3). Pp. 163–167.
- [7] *Левченко И.В.* Профессионально-педагогическая деятельность учителя информатики в условиях фундаментализации образования // *Вестник Московского городского педагогического университета*. Серия: Информатика и информатизация образования. 2008. № 2 (13). С. 39–46.
- [8] *Карташова Л.И., Левченко И.В.* Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования // *Вестник Московского городского педагогического университета*. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 2 (28). С. 25–33.

- [9] Моисеев В.П. Особенности преподавания программирования при подготовке бакалавров направления «Педагогическое образование» по профилю «Информатика» // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 4 (30). С. 28–32.
- [10] Кондратьева В.А. Обучение основам программирования на языке Python в школьном курсе информатики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2021. № 1 (55). С. 8–16.
- [11] Кондратьева В.А. Особенности обучения искусственному интеллекту в основной школе средствами языка программирования Python // Открытая наука 2021: сборник материалов научной конференции с международным участием. М.: Aegitas, 2021. С. 248–254.

### References

- [1] Levchenko IV. *Development of the system of methodological training of informatics teachers in the context of fundamentalization of education* (abstract of the thesis for a Doctor of Pedagogical Sciences). Moscow; 2009. (In Russ.)
- [2] Elliott SW. *Computers and the future of skill demand*. Paris: OECD Publishing; 2017.
- [3] Magana S. *Disruptive classroom technologies: a framework for innovation in education*. London: SAGE Publications Ltd; 2017.
- [4] *Collaborative problem solving. PISA. Results* (vol. V). Paris: OECD Publishing; 2017. <https://doi.org/10.1787/9789264285521-en>
- [5] Dmitrieva TA, Prutskow AV, Pylkin AN. Two-level study of object-oriented programming by university students. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2019;15(1):200–206. <https://doi.org/10.25559/SITITO.15.201901.200-206>
- [6] Druzhinskaya EV, Zaidullina SG, Isaev RR. Learning programming for Java for development android-app at the education platform Samsung it School – Ufa. *Information Technology. Problems and Solutions: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference*. 2016;(1(3)):163–167.
- [7] Levchenko IV. Professional and pedagogical activity of a teacher of informatics in the conditions of fundamentalization of education. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2008;(2(13)):39–46. (In Russ.)
- [8] Kartashova LI, Levchenko IV. Methods of teaching information technology to primary school students in the context of fundamentalization of education. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;(2(28)):25–33. (In Russ.)
- [9] Moiseev VP. Features of teaching programming when preparing bachelors of the direction “Pedagogical Education” on the profile “Informatics”. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;(4(30)):28–32. (In Russ.)
- [10] Kondratyeva VA. Teaching the basics of programming in the Python language in the school computer science course. *Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2021;(1(55)):8–16. (In Russ.)
- [11] Kondratyeva VA. Features of teaching artificial intelligence in basic school using the Python programming language. *Open Science 2021: Collection of Materials of the Scientific Conference with International Participation*. Moscow: Aegitas Publ.; 2021. p. 248–254. (In Russ.)

### **Сведения об авторах:**

*Левченко Ирина Витальевна*, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет. ORCID: 0000-0002-1388-4269. E-mail: levchenkoiv@mgpu.ru

*Садькова Альбина Рифовна*, доктор педагогических наук, доцент, профессор, начальник департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет. ORCID: 0000-0002-1413-200X. E-mail: sadykovaar@mgpu.ru

*Абушкин Дмитрий Борисович*, кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет. ORCID: 0000-0002-7918-3609. E-mail: abushkindb@mgpu.ru

*Карташова Людмила Игоревна*, кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет. ORCID: 0000-0002-9499-9083. E-mail: kartashovali@mgpu.ru

*Кондратьева Виктория Александровна*, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет. ORCID: 0000-0001-8017-4243. E-mail: kondratevav@mgpu.ru

*Моисеев Виктор Петрович*, кандидат технических наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет. ORCID: 0000-0002-1044-6220. E-mail: moiseevvp@mgpu.ru

### **Bio notes:**

*Irina V. Levchenko*, Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, Professor, Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University. ORCID: 0000-0002-1388-4269. E-mail: levchenkoiv@mgpu.ru

*Albina R. Sadykova*, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University. ORCID: 0000-0002-1413-200X. E-mail: sadykovaar@mgpu.ru

*Dmitry B. Abushkin*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University. ORCID: 0000-0002-7918-3609. E-mail: abushkindb@mgpu.ru

*Lyudmila I. Kartashova*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University. ORCID: 0000-0002-9499-9083. E-mail: kartashovali@mgpu.ru

*Viktoria A. Kondratyeva*, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University. ORCID: 0000-0001-8017-4243. E-mail: kondratevav@mgpu.ru

*Viktor P. Moiseev*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University. ORCID: 0000-0002-1044-6220. E-mail: moiseevvp@mgpu.ru



## ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4-347-359

УДК 378

Научная статья / Research article

### Выращивание данных для школьных виртуальных лабораторий

Е.Д. Патаракин<sup>1</sup>, Б. Б. Ярмахов<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Российская Федерация, 101000, Москва, Потаповский пер., д. 16/9

<sup>2</sup>Московский городской педагогический университет,  
Российская Федерация, 129524, Москва, ул. Шереметьевская, д. 28

✉ [yarmakhovbb@mgpu.ru](mailto:yarmakhovbb@mgpu.ru)

**Аннотация.** *Проблема и цель.* Рассматривается преподавание школьных дисциплин, связанных с формированием статистической, математической, вычислительной и исследовательской грамотности. Цель состоит в порождении данных в ходе экспериментов, условия которых диктуются учениками. *Методология.* В исследовании использованы генерация данных в агентных моделях NetLogo и последующая статистическая обработка в средах CODAP и R. *Результаты.* Показано, что генеративный подход позволяет ученикам работать с данными, которые порождаются агентами-исполнителями, выполняющими указания учащегося. При этом ученик находится в позиции ученого, который планирует собственные эксперименты и анализирует полученные в их процессе данные. *Заключение.* Предложенный подход генерации данных для их последующего анализа приобщает школьников к современной культуре выращивания и обмена данными и генерирующими их моделями.

**Ключевые слова:** вычислительное мышление, статистическая грамотность, агентное моделирование, обучение, виртуальная лаборатория

**История статьи:** поступила в редакцию 22 июля 2021 г.; принята к публикации 25 августа 2021 г.

**Для цитирования:** Патаракин Е.Д., Ярмахов Б.Б. Выращивание данных для школьных виртуальных лабораторий // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 4. С. 347–359. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-347-359>

© Патаракин Е.Д., Ярмахов Б.Б., 2021



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

## Data farming for virtual school laboratories

Yevgeny D. Patarakin<sup>1</sup>, Boris B. Yarmakhov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*National Research University “Higher School of Economics,”  
16/9 Potapovsky Pereulok, Moscow, 101000, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Moscow City University,  
28 Sheremetyevskaya St, Moscow, 127521, Russian Federation*

✉ yarmakhovbb@mgpu.ru

**Abstract.** *Problem and goal.* Building statistical, mathematical, computational and research literacies in teaching school subjects is discussed in the article. The purpose is to develop a model for generating data for research experiments by students. *Methodology.* The Netlogo data generation and consecutive statistical data procession in CODAP and R programming language were used. *Results.* The generative approach helps students to work with data collected by agents, programmed by students themselves. In doing so, the student assumes the position of a researcher, who plans an experiment and analyses its results. *Conclusion.* The proposed approach of data generation and analysis allows to introduce the student to the contemporary culture of generating and sharing data.

**Keywords:** computational thinking, statistical literacy, agent-based simulation, learning, virtual laboratories

**Article history:** received 22 July 2021; accepted 25 August 2021.

**For citation:** Patarakin YeD, Yarmakhov BB. Data farming for virtual school laboratories. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(4):347–359. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-347-359>

**Проблема и цель.** В настоящее время в образовательных системах многих стран проявляется бурный интерес к внедрению в учебные планы школ разделов, с помощью которых школьники приобретают практические навыки сбора, обработки, визуализации информации и принятия решений на этой основе. В школьном образовании резко возрос интерес к организации учебной деятельности на основе использования данных. С одной стороны, рост интереса активизируется международными исследованиями, такими как PISA, в которых акцент делается на практическое использование математического и естественно-научного аппарата или функциональную грамотность. С другой – школа испытывает значительное давление со стороны рынка труда, в котором в самых различных профессиях все более востребованными оказываются специалисты, обладающие навыками анализа данных и принятия решений на их основе [1–3].

При этом очевидно, что школьное образование, ориентированное на работу с данными, тесно связано с содержанием предмета «Математика», но не ограничивается его рамками [4; 5]. Мы видим, что не только предметы естественно-научного цикла (физика, химия, география, биология), но и традиционно гуманитарные, такие как литература и история, открыты к внедрению методов



анализа данных в учебный процесс [6–8]. Задачей как администраций школ, так и разработчиков учебных материалов является создание условий для того, чтобы все предметы школьного цикла, в которых ведется преподавание с опорой на анализ данных, были обеспечены датасетами, работа с которыми позволяла бы расширять образовательные возможности предмета для учителей и учащихся.

Естественный интерес к данным и их источникам проявляет математическое и статистическое образование, компьютерные дисциплины, дисциплины, внутри которых формируется системное и вычислительное мышление. В ряде исследований повышение доступности данных и инструментов для работы с данными рассматривается как важная для образования тенденция. Передача данных в руки граждан и учеников необходима для роста субъектности учащихся и их вовлеченности в исследовательскую деятельность. Доступные данные и доступные для школьников инструменты работы с данными – обязательное условие освоения науки о данных, системного мышления и формирования статистической, математической и вычислительной грамотности учеников. Здесь уместно говорить о продолжающейся демократизации цифрового образования [9] и вовлечении школьников в научную деятельность через управление исполнителями, создание и изобретение цифровых и физических объектов, порождение и анализ данных.

**Методология.** При создании образовательных моделей, построенных на данных, используются различные способы получения данных, пригодных для их дальнейшей обработки. В последние годы большое распространение получил автоматический сбор данных на основе автоматических устройств, связанных интерфейсом с компьютером. Для автоматического сбора данных могут использоваться:

– *датчики (probeware)* – первые образовательные решения, позволяющие считывать показатели среды с их помощью, появились еще в 1980-х гг. [10; 11]. Сегодня, с повышением доступности компьютеров в образовании, сфера их применения еще более возрастает;

– *носимые сенсорные устройства (wearable sensors)* – развитие мобильных технологий, доступность основанных на них устройств, интеграция в них различных сенсоров привела к возможности организовать сбор данных непосредственно с помощью устройств, доступных большинству школьников. Благодаря этому в последние годы мы наблюдаем рост образовательных решений и практик, основанных на сборе и обработке данных, полученных с помощью носимых сенсорных устройств. Так, биологические концепции, связанные с распространением инфекционных заболеваний, могут быть проиллюстрированы с помощью датасетов, отражающих расстояние между людьми в ситуациях естественного общения, собранных школьниками с помощью их мобильных телефонов [12; 13];

– *данные электронных журналов (log data)* – могут представлять большой интерес для образования, если они сгруппированы в виде датасета и встроены в контекст учебной задачи или проекта. Например, данные электронного журнала российского вики-проекта Lepisi.org постоянно доступны для визуализации в виде социограмм, представляющих отношения участников и статей, которые они совместно редактируют [14]. Этот же подход ис-

пользуется для визуализации отношений между учителями и учениками в Московской электронной школе [15];

– *данные интернета вещей (remote and embedded networked sensing)* – развитие технологий интернета вещей позволяет получать данные, генерируемые устройствами, подключенными к Сети. Так, проект с участием школьников, реализованный Concord Consortium, показал применимость формируемых таким образом датасетов в преподавании школьного курса биологии [16; 17];

– *удаленные лаборатории (remote laboratories)* – ряд современных лабораторий и устройств предоставляют возможность пользоваться в учебных целях генерируемыми ими данными. Образовательная ценность таких данных высока, поскольку речь идет о профессионально организованном процессе генерации научного знания, приобщиться к которому школьники могут в режиме реального времени [18]. Например, лаборатория может помочь исследовать сложно наблюдаемые особенности поведения микроорганизмов [19].

**Результаты и обсуждение.** Среди наборов данных, используемых в учебном процессе, особое место занимают данные, полученные (выращенные) в искусственных сообществах многоагентного моделирования [20–22]. Выращивание данных в ходе изучения сложных и комплексных систем с огромным количеством агентов сформировалось как отдельное исследовательское направление – *data-farming* [5; 23–25]. В отличие от данных, получаемых в ходе натуральных наблюдений и экспериментов (таких, как дневники наблюдения за погодой), их можно получить в короткий срок, для этого, как правило, достаточно запустить модель и записать в отдельный файл данные. К тому же, таким способом можно получить данные, отражающие характер и особенности функционирования достаточно сложных объектов, манипулировать которыми в реальности у школьников нет возможности, таких как экологические системы, инженерные установки, сообщества живых существ и т. д.

Научный прогресс в современном мире все больше зависит от использования имитационного моделирования, которое служит инструментом исследования и образования. Имитационное моделирование позволяет создавать искусственные системы и цифровые двойники, которые можно запускать и исследовать с различной скоростью [26]. Генерация данных в многоагентных компьютерных моделях является результатом исследовательской деятельности учащихся по отношению к предметам и явлениям, структура и образ поведения которых воссоздается в модели.

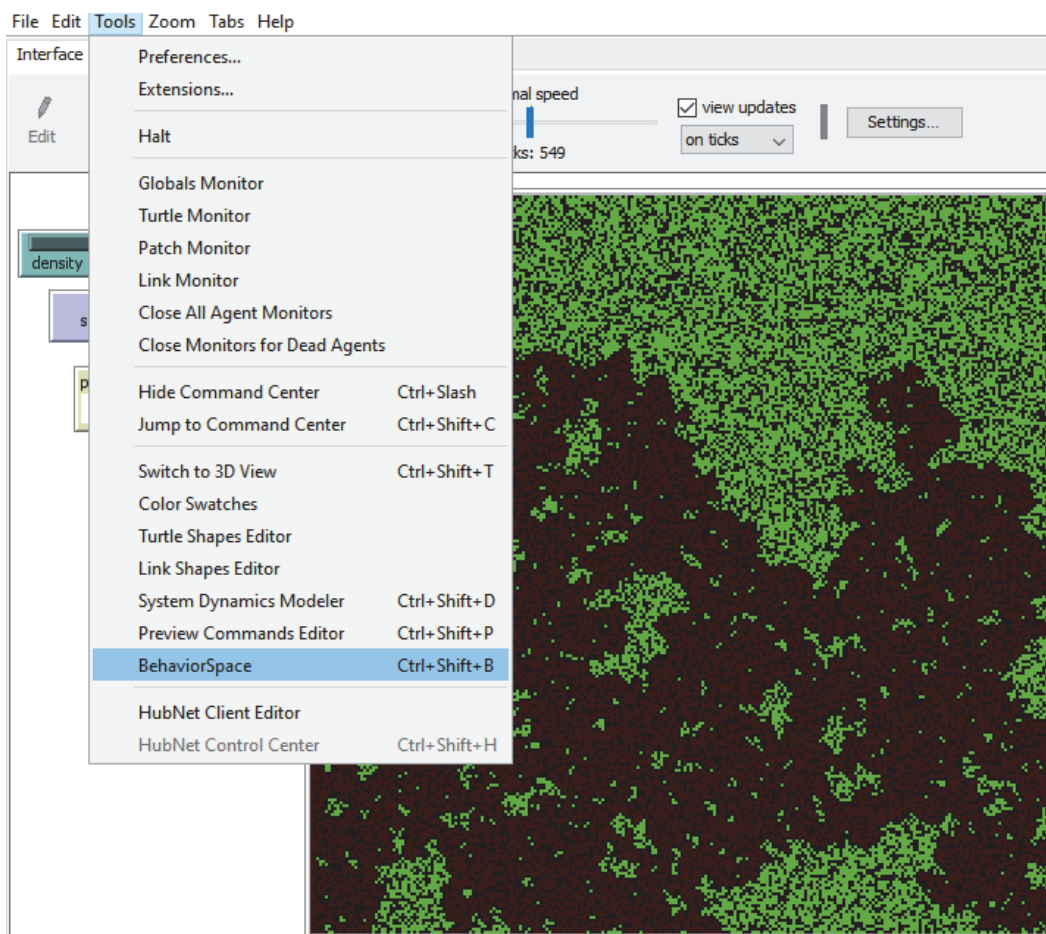
Разнообразие сред агентного моделирования, для систематизации которых были разработаны различные типологии, проанализированы в [27]. Среди открытых исследовательских сред ведущие позиции занимает NetLogo, предоставляющая свои возможности не только исследователям, но и учащимся. В этом плане показательны две недавние книги, где представлены и исследовательские и образовательные возможности среды [28; 29]. В рамках данной статьи мы рассматриваем связь порождаемых моделями NetLogo данных со средой статистического анализа на примере R.

*Модель распространения огня в лесу*<sup>1</sup>. Объектами управления и анализа в данной модели служат неподвижные агенты управления – точки экрана (*patches*), которые могут менять свои свойства и сообщать исследователю их

<sup>1</sup> Модель доступна на сайте NetLogo Web и в библиотеке учебных проектов. URL: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Fire> (дата обращения: 25.09.2021).

значение. Мы можем проводить эксперимент, изменяя значение независимой переменной – плотность деревьев в лесу и фиксируя изменение зависимой переменной – процент сгоревших деревьев.

Если мы хотим поставить эксперимент с многократным повторением одних и тех же параметров или с изменением параметров, то в десктопной версии NetLogo для этого есть специальный инструмент BehaviorSpace. Его можно рассматривать как отдельную программу, встроенную в NetLogo. BehaviorSpace помогает экспериментировать с моделью и сохранять результаты в файл для дальнейшего анализа. Начало работы с настройкой инструмента BehaviorSpace представлено на рис. 1. Мы выбираем инструмент в верхнем меню на вкладке Tools.



**Рис. 1.** BehaviorSpace NetLogo  
**Figure 1.** BehaviorSpace NetLogo

При запуске инструмента BehaviorSpace появляется окно, в котором пользователь указывает для программы задания к выполнению:

- Как назвать эксперимент?
- Какие сценарии эксперимента нужно создать и какие значения в этих сценариях будут принимать глобальные переменные?
- Сколько раз нужно повторить исполнение каждого сценария?
- В какой последовательности нужно проводить выполнение?

- Какие данные нужно собирать в ходе выполнения сценария или после его завершения?

- Какой параметр использовать для остановки сценария, если сценарий не завершается автоматически?

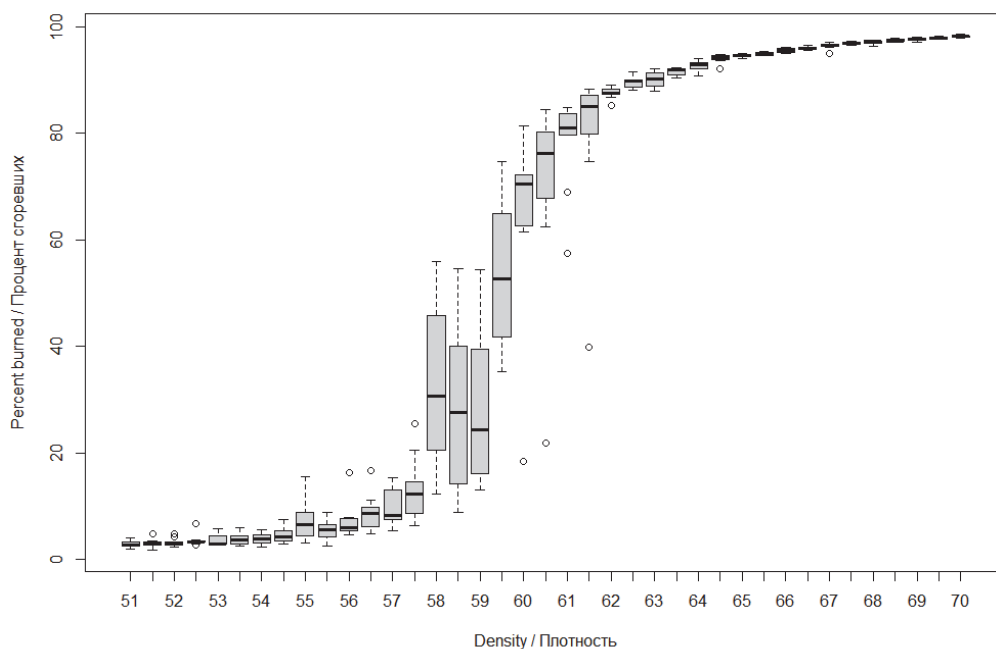
Укажем для эксперимента, что необходимо изменять значение переменной `density` ["density" [51 0.5 70]], начав со значения 51 и увеличивая плотность на 0.5 в каждой серии. Каждая серия будет повторяться 10 раз, и каждый раз в конце эксперимента мы будем измерять процент сгоревших деревьев.

При запуске эксперимента программа предлагает выбрать формат, в котором будут сохраняться результаты. В данном случае мы выбираем `Table output`.

Результаты экспериментов записываются программой в таблицу `csv` – в нашем случае это был файл `Fire_2_table.csv`. Мы можем открыть этот файл в любом текстовом редакторе, приложениях для работы с электронными таблицами (`Microsoft Excel` или `Google Sheets`) или загрузить в одну из сред для статистической обработки.

Загрузив данные, мы тут же можем представить зависимость процента сгоревших деревьев от плотности леса на графике `Box Plot`:

```
boxplot(percent_burned ~ density,data=df, main="Данные о пожарах",
xlab="Плотность", ylab="Процент сгоревших")
```



**Рис. 2.** Box Plot данных  
**Figure 2.** Data Box Plot

На рис. 2 мы видим, что максимальный межквартильный размах и вариативность процента сгоревших деревьев наблюдается на промежутке плотности леса 57–60 %.

Модель помогает исследовать, как плотность деревьев в лесу влияет на распространение пожаров. При этом модель знакомит нас не столько с лесными пожарами, сколько с нелинейным поведением сложных систем, когда

очень небольшое изменение в значении данных может привести к очень большим изменениям в результатах. При переходе границы плотности леса от 57 к 60 % мы наблюдаем резкое снижение устойчивости системы к пожару.

*Модель формирования стай птиц или рыб*<sup>2</sup>. Эта модель – попытка имитировать процесс формирования стаи птиц в отсутствии каких-либо лидеров. Каждая птица следует общему набору правил, и из этого общего поведения формируется стая. Стаи птиц можно рассматривать как пример возникновения стайных свойств в результате того, что отдельные животные двигаются в ответ на движения других животных.

Как сказано в описании модели, птицы следуют трем правилам: «выравнивание», «разделение» и «сплоченность». «Выравнивание» означает, что птица поворачивается так, чтобы двигаться в том же направлении, что и ближайšie птицы. «Разделение» означает, что птица поворачивается, чтобы избежать столкновения с другой птицей, которая летит слишком близко. «Сплоченность» означает, что птица будет двигаться к другим ближайшим птицам. Когда две птицы находятся слишком близко, правило «разделения» отменяет действие двух других. Правила «Выравнивание» и «Сплоченность» не начнут действовать до тех пор, пока не будет достигнуто минимальное разделение. Все три правила влияют только на направление птицы и никак не влияют на скорость полета.

В первой версии каждая птица будет выбирать себе в товарищи по стае всех птиц, которые находятся от нее на расстоянии радиуса видения:

- 1) to find-flockmates;
- 2) set flockmates other turtles in-radius vision;
- 3) end.

Мы собираем данные первого эксперимента при помощи BehaviorSpace. Определяем значения независимых переменных. В данном случае они будут неизменны, поскольку свойства стаи будут меняться со временем в результате реакции агентов на поведение других агентов.

Значения, которые мы будем собирать на каждом шаге программы:

- count turtles with [any? flockmates] – число птиц, у которых есть товарищи по стае;
- mean [count flockmates] of turtles – среднее число товарищей у каждой птицы;
- mean [min [distance myself] of other turtles] of turtles – среднее расстояние до других птиц;
- standard-deviation [heading] of turtles – стандартное отклонение в направлении от других птиц.

По завершении эксперимента мы получаем уже привычную таблицу в формате csv и используем данные в среде R, чтобы проследить, как меняются значения по мере формирования стай с предустановленными значениями независимых переменных.

А теперь внесем изменения в модель и поменяем правила, по которым птицы отслеживают товарищей по стае, так, что в число товарищей будет попадать только та птица, которая ближе всех к ней расположена. Мы доба-

---

<sup>2</sup> Модель доступна на сайте NetLogo Web и в библиотеке учебных проектов. URL: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Flocking> (дата обращения: 25.09.2021).

вили в программу только одну строчку `set flockmates flockmates with-min [distance myself]`:

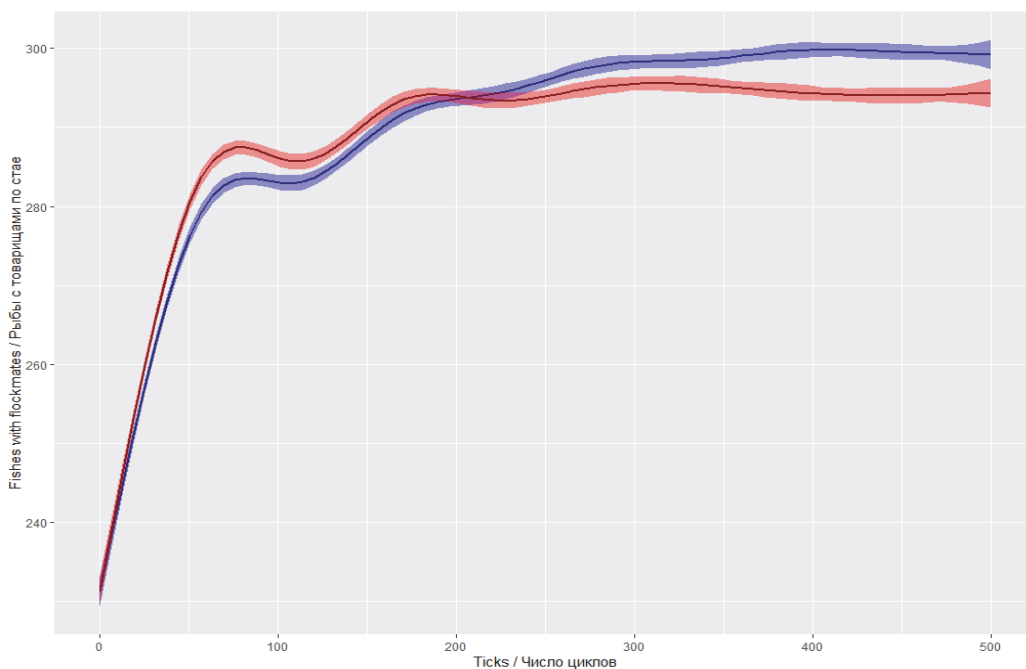
- 1) `to find-flockmates`;
- 2) `set flockmates other turtles in-radius vision`;
- 3) `set flockmates flockmates with-min [distance myself]`;
- 4) `end`.

Никаких других изменений мы не вносим. Результаты экспериментов собираются точно так же, как они собирались для предыдущей модели при помощи BehaviorSpace. В данном случае нам важно показать, как можно объединять и сравнивать результаты двух экспериментов.

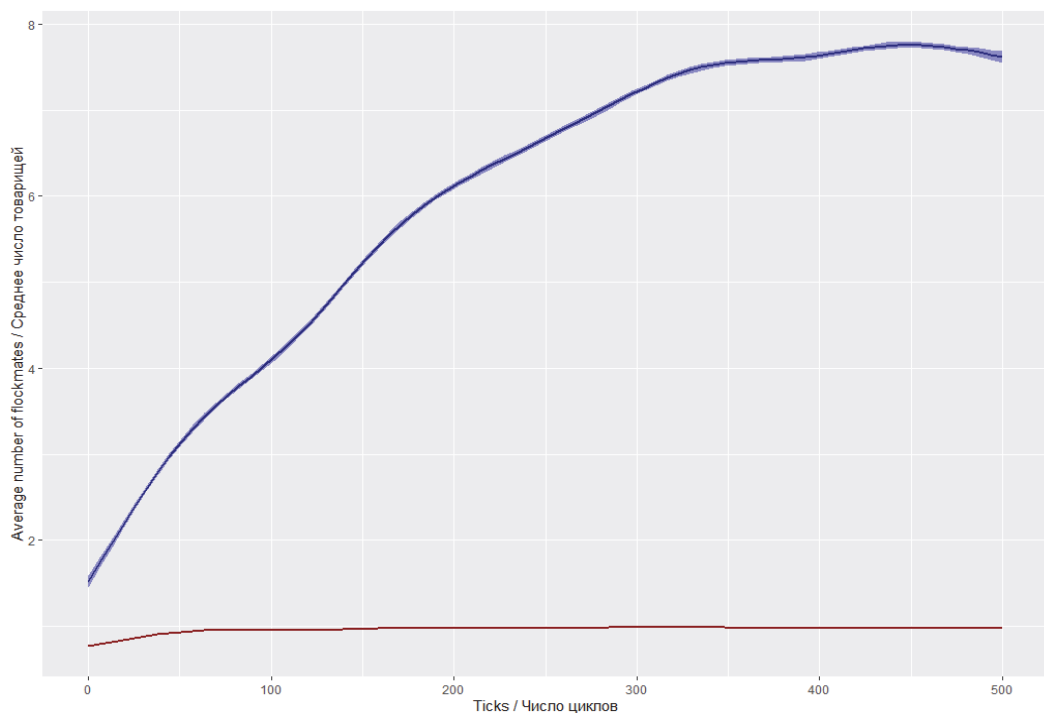
Рис. 3 демонстрирует, как меняется число птиц, у которых есть товарищи. Синим цветом на графике показаны результаты эксперимента, когда товарищами по стае считаются все рыбы, которые находятся в радиусе видимости. Красным цветом показаны результаты, когда товарищем по стае считается ближайшая птица.

Динамика среднего числа товарищей у каждой птицы представлена на рис. 4. Синим цветом на графике показаны результаты эксперимента, когда товарищами по стае считаются все рыбы, которые находятся в радиусе видимости. Красным цветом показаны результаты, когда товарищем по стае считается ближайшая рыба. Здесь ожидаемо товарищей по стае не может быть больше одной рыбы.

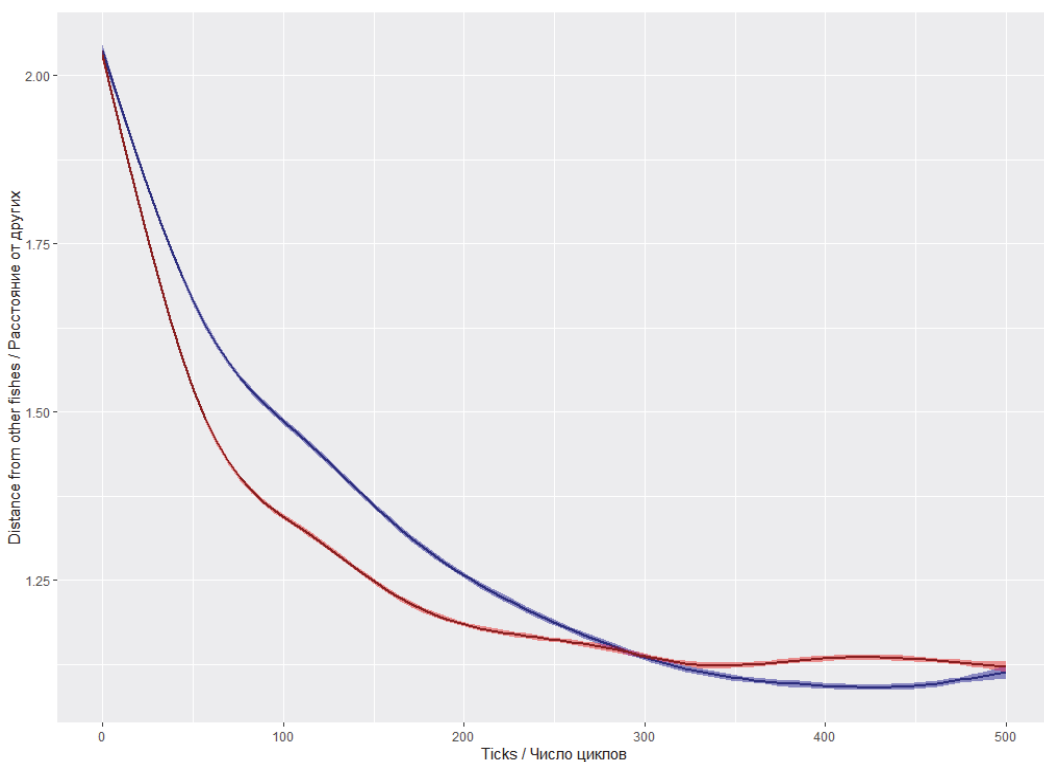
Динамика среднего расстояния до других рыб представлена на рис. 5. Синим цветом на графике показаны результаты эксперимента, когда товарищами по стае считаются все рыбы, которые находятся в радиусе видимости. Красным цветом показаны результаты, когда товарищем по стае считается ближайшая рыба.



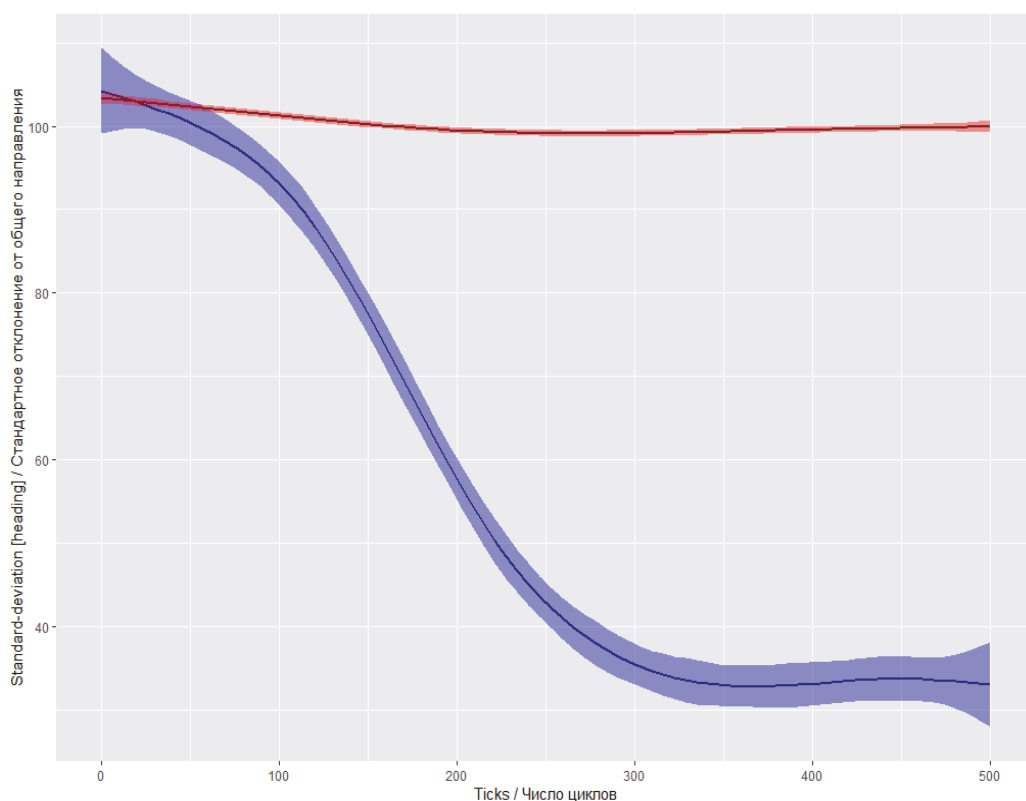
**Рис. 3.** Сравнение экспериментов по изменению числа flockmates  
**Figure 3.** Flockmates number alteration comparison experiments



**Рис. 4.** Сравнение экспериментов по среднему числу товарищей  
**Figure 4.** Average number of peers comparison experiments



**Рис. 5.** Сравнение экспериментов по среднему расстоянию до других рыб  
**Figure 5.** Average distance to other fish experiments comparison



**Рис. 6.** Сравнение экспериментов по отклонению от общего направления  
**Figure 6.** Deviation from common direction experiments comparison

Мы видим, что среднее расстояние между рыбами уменьшается и они становятся ближе друг другу независимо от того, какая стратегия выбора товарищей по стае используется в эксперименте.

Динамика стандартного отклонения в направлении от других рыб представлена на рис. 6. Синим цветом на графике показаны результаты эксперимента, когда товарищами по стае считаются все рыбы, которые находятся в радиусе видимости. Красным цветом показаны результаты, когда товарищем по стае считается ближайшая рыба.

**Заключение.** Описанный в данной работе способ генерации данных для их последующего анализа может стать весьма перспективным направлением работы со школьниками. С одной стороны, он позволяет лучше понять природу и закономерности изучаемых явлений, к какой бы области естественно-научного или гуманитарного знания они ни принадлежали. Даже при использовании компьютерной модели процесса, созданной другими людьми, у школьника есть возможность проследить логику, которая стоит за этой моделью, и далее сделать следующий шаг – создать собственную версию (ремикс) этой модели, видоизменив ее или применив к другой области знания.

Кроме того, создание модели – это только первый шаг в исследовании и постановке экспериментов. Для того чтобы оставаться в субъектной позиции творца эксперимента и указывать агентам в какой последовательности совершать действия и какие данные сохранять, совершенно не обязательно писать код модели с нуля. В этом плане каждая из сотен готовых моделей, опублико-



ванных в библиотеке NetLogo или в сообществе NetLogo Commons, является отдельной управляемой учеником средой для выращивания данных.

Развиваемое таким образом у школьника умение сопоставить изучаемый процесс или явление с его моделью, сделать выводы из того, как структурирован или как себя проявляет этот процесс в результате экспериментирования с этой моделью, создает основу для формирования вычислительного мышления. Освоение учащимся приемов и методов вычислительного мышления в свою очередь создает условия для формирования у него более широкой картины действительности, в которой он будет осознавать связи между процессами, протекающими в различных областях (например, в экологии и социологии), и занимать творческую, активную, ответственную позицию по отношению к ним, понимая существующие в них причинно-следственные связи.

Привлекая школьника к процессу выращивания данных на основе компьютерных моделей, мы даем ему возможность приобщиться к культуре обмена данными и генерирующими их моделями со своими сверстниками из других регионов и стран. Объединяя свои данные и делая на их основе выводы, школьники могут реализовывать глобальные проекты и наблюдать в них особенности протекания привычных процессов в разных уголках мира, обусловленные географическими и культурными различиями. Таким образом мы можем совершить важный шаг к воспитанию исследователей и ученых для реальности, в которой мы будем жить уже в ближайшем будущем.

Общей тенденцией последних лет является разработка веб-приложений, к которым ученики могут обращаться через Сеть, ничего не скачивая и ничего не устанавливая дополнительно на свои собственные компьютеры. Это могут быть приложения, в которых данные создаются как результат действий и взаимодействий множества агентов. И тут мы наблюдаем, как в последние несколько лет различные среды создания агентного моделирования из программ на компьютерах превратились в программы, работающие исключительно через веб-интерфейс. Даже давно и успешно развивающаяся среда многоагентного моделирования NetLogo, кроме привычной десктопной версии, получила вариант веб-приложения – NetLogo Web<sup>3</sup>.

Общая тенденция, которая требует внимательного изучения, состоит в том, что среды порождения данных начинают объединяться со средами статистического анализа данных. В результате образуются веб-платформы, на базе которых ученик может формулировать правила поведения для искусственных агентов, собирать данные, которые возникают в качестве следов поведения искусственных агентов, проводить статистическую обработку и представлять данные на графиках.

### Список литературы / References

- [1] Ben-Zvi D, Makar K, Garfield J. *International handbook of research in statistics education*. Cham: Springer International Publishing; 2018.

<sup>3</sup> NetLogo Web. URL: <https://www.netlogoweb.org/>

- [2] Erickson T, Finzer B, Reichsman F, Wilkerson M. Data moves: one key to data science at school level. *Proceedings of the International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-10)*. 2018;6:1–6.
- [3] Fekete A, Kay J, Röhm U. A data-centric computing curriculum for a data science major. *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. New York: Association for Computing Machinery; 2021. p. 865–871. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432457>
- [4] Bates M., Usiskin Z. *Digital curricula in school mathematics*. IAP; 2016.
- [5] Wilkerson M, Lanouette K, Shareff R, St Clair N, Bulalacao N, Erickson T, Heller J, Finzer W, Reichsman F. Data transformations: restructuring data for inquiry in a simulation and data analysis environment. In Kay J, Luckin R. (eds.) *Rethinking Learning in the Digital Age: Making the Learning Sciences Count: 13th International Conference of the Learning Sciences 2018* (vol. 3). London: International Society of the Learning Sciences; 2018.
- [6] Gibson P, Mourad T. The growing importance of data literacy in life science education. *American Journal of Botany*. 2018;105(12):1953–1956. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1195>
- [7] Uzunalioglu H, Cao J, Phadke C, Lehmann G, Akyamac A, He R, Lee J, Able M. *Augmented data science: towards industrialization and democratization of data science*. 2019. Available from: <http://arxiv.org/abs/1909.05682> (accessed: 21.03.2021).
- [8] Wilkerson MH. DataSketch: a tool to turn student sketches into data-driven visualizations. *Frontiers in Pen and Touch*. Springer; 2017. p. 227–234.
- [9] Blikstein P. Seymour Papert’s legacy: thinking about learning, and learning about thinking. *Seymour Papert Tribute at IDC 2013 (New York, 24–27 June 2013)*. New York; 2013.
- [10] Mokros JR, Tinker RF. The impact of microcomputer-based labs on children’s ability to interpret graphs. *Journal of Research in Science Teaching*. 1987;24(4):369–383. <https://doi.org/10.1002/tea.3660240408>
- [11] Tinker R, Krajcik JS. *Portable technologies: science learning in context*. London: Springer; 2002.
- [12] Klopfer E. *Augmented learning: research and design of mobile educational games*. The MIT Press; 2008.
- [13] Klopfer E, Sheldon J, Perry J, Chen VH-H. Ubiquitous games for learning (UbiqGames): Weatherlings, a worked example. *J. Comp. Assist. Learn.* 2012;28(5):465–476. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00456.x>
- [14] Patarakin ED. Wikigrams-based social inquiry. *Digital Tools and Solutions for Inquiry-Based STEM Learning*. 2017;1:112–138.
- [15] Vachkova S, Petryaeva E, Patarakin E. Typology of schools operating in the Moscow Electronic School system based on the analysis of network indicators. *SHS Web Conf. EDP Sciences*. 2021;98:03001. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219803001>
- [16] Bondaryk L, Hsi S, Van Doren S. Probeware for the modern era: IoT dataflow system design for secondary classrooms. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2021;14(2):226–237. <https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3061040>
- [17] Dixon C, Hardy L, Hsi S, Van Doren S. *Computational tinkering in science: designing space for computational participation in high school biology*. International Society of the Learning Sciences; 2020.
- [18] Tho SW, Yeung YY, Wei R, Chan KW, So WW. A systematic review of remote laboratory work in science education with the support of visualizing its structure through the HistCite and CiteSpace software. *Int. J. of Sci. and Math. Educ.* 2017;15(7):1217–1236. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9740-z>
- [19] Hossain Z, Bumbacher E, Brauneis A, Diaz M, Saltarelli A, Blikstein P, Riedel-Kruse IH. Design guidelines and empirical case study for scaling authentic inquiry-based science learning via open online courses and interactive biology cloud labs. *Int. J. Artif. Intell. Educ.* 2018;28(4):478–507. <https://doi.org/10.1007/s40593-017-0150-3>

- [20] De Caux R. *An agent-based approach to modelling long-term systemic risk in networks of interacting banks* (Doctoral Thesis). University of Southampton; 2017.
- [21] Sayama H, Cramer C, Sheetz L, Uzzo S. *NetSciEd: network science and education for the interconnected world*. 2017. Available from: <http://arxiv.org/abs/1706.00115> (accessed: 20.10.2020).
- [22] Secchi D, Neumann M. (eds.) *Agent-based simulation of organizational behavior*. Cham: Springer International Publishing; 2016.
- [23] Horne GE, Schwierz K-P. Data farming around the world overview. *Proceedings of the 40th Conference on Winter Simulation*. Miami; 2008. p. 1442–1447.
- [24] Sanchez SM. Data farming: methods for the present, opportunities for the future. *ACM Trans. Model. Comput. Simul.* 2020;30(4):22:1–22:30. <https://doi.org/10.1145/3425398>
- [25] Sanchez S. Data farming: better data, not just big data. *2018 Winter Simulation Conference*. 2018. p. 425–439. <https://doi.org/10.1109/WSC.2018.8632383>
- [26] Lorig F, Timm IJ. Simulation-based data acquisition. In: Arabnia HR, Daimi K, Stahlbock R, Soviany C, Heilig L, Brüssau K. (eds.) *Principles of Data Science*. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 1–15. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43981-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43981-1_1)
- [27] Rakić K, Rosić M, Boljat I. A survey of agent-based modelling and simulation tools for educational purpose. *Tehnički Vjesnik*. 2020;27(3):1014–1020. <https://doi.org/10.17559/TV-20190517110455>
- [28] Railsback SF, Grimm V. *Agent-based and individual-based modeling: a practical introduction*. 2nd ed. Princeton University Press; 2019.
- [29] Wilensky U, Rand W. *An introduction to agent-based modeling: modeling natural, social, and engineered complex systems with NetLogo*. MIT Press; 2015.

#### **Сведения об авторах:**

*Патаракин Евгений Дмитриевич*, доктор педагогических наук, академический руководитель образовательной программы «Цифровая трансформация образования», Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». ORCID: 0000-0002-1216-5043. E-mail: [epatarakin@hse.ru](mailto:epatarakin@hse.ru)

*Ярмахов Борис Борисович*, кандидат философских наук, научный руководитель Центра анализа данных, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический институт. ORCID: 0000-0001-6217-0871. E-mail: [yarmakhovbb@mgpu.ru](mailto:yarmakhovbb@mgpu.ru)

#### **Bio notes:**

*Yevgeny D. Patarakin*, Doctor of Pedagogical Sciences, Academic Supervisor of the educational program “Digital Transformation of Education,” National Research University “Higher School of Economics.” ORCID: 0000-0002-1216-5043. E-mail: [epatarakin@hse.ru](mailto:epatarakin@hse.ru)

*Boris B. Yarmakhov*, Candidate of Philosophical Sciences, Research Supervisor of the Center for Data Analysis, Institute for Digital Education, Moscow City University. ORCID: 0000-0001-6217-0871. E-mail: [yarmakhovbb@mgpu.ru](mailto:yarmakhovbb@mgpu.ru)



## РАЗРАБОТКА УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

### CURRICULUM DEVELOPMENT AND COURSE DESIGN

DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-4-360-369

УДК 378.4

Научная статья / Research article

### Роль онлайн-курсов в формировании практико-ориентированной составляющей образовательных программ подготовки IT-специалистов

М.В. Худжина 

Нижевартовский государственный университет,  
Российская Федерация, 628600, Нижевартовск, ул. Ленина, д. 56

✉ [mv.khudzhina@mail.ru](mailto:mv.khudzhina@mail.ru)

**Аннотация.** *Проблема и цель.* Рассматривается проблема обеспечения цифровой трансформации российской экономики через увеличение количества выпускников IT-направлений, подготовленных в соответствии с требованиями работодателей. Целью исследования стала разработка методики обучения бакалавров дисциплине «Web-проектирование», направленной на усиление практико-ориентированной составляющей образовательных программ подготовки IT-специалистов в вузе в рамках реализации смешанного обучения с использованием онлайн-курсов. *Методология.* На основе анализа результатов исследований по различным аспектам применения онлайн-курсов и сравнения различных моделей включения онлайн-курсов в процесс обучения в вузе выявлена оптимальная модель смешанного обучения в региональном вузе. По итогам сравнения различных платформ обучения студентов web-разработке выбраны интерактивные курсы HTML Academy как наиболее отвечающие запросам профессионального сообщества к формируемым компетенциям выпускников. Предложена методика обучения web-проектированию бакалавров IT-направлений подготовки, основанная на модели смешанного обучения. Представлен опыт Нижевартовского государственного университета (факультет информационных технологий и математики) по внедрению разработанной методики с использованием онлайн-курсов HTML Academy. Осуществлено экспериментальное обучение студентов с применением разработанной методики, проведена оценка его эффективности для повышения качества формируемых универсальных и профессиональных компетенций бакалавров IT-направлений подготовки. *Результаты.* Разработана и внедрена методика обучения студентов IT-направлений подготовки отдельным разделам дисциплины «Web-проектирование», ориентированная на требования работодателей. На основе экспертных мнений независимых представителей профессионального сообщества получена положительная оценка разработанной методики обучения web-проектированию студентов направлений подготовки «Информатика и вычислительная техника», «Ин-

© Худжина М.В., 2021



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

формационные системы и технологии». *Заключение.* Реализация модели смешанного обучения с использованием онлайн-курсов, разработанных ведущими экспертами со стороны профессионального сообщества, способствует усилению практико-ориентированной составляющей подготовки ИТ-специалистов в вузе и позволяет существенно повысить качество профессиональной подготовки выпускника, отвечающей требованиям профессиональных стандартов и работодателей.

**Ключевые слова:** цифровизация образования, высшее образование, подготовка ИТ-специалистов, веб-разработка, профессиональный стандарт, онлайн-курс

**История статьи:** поступила в редакцию 20 июля 2021 г.; принята к публикации 30 августа 2021 г.

**Для цитирования:** Худжина М.В. Роль онлайн-курсов в формировании практико-ориентированной составляющей образовательных программ подготовки ИТ-специалистов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18. № 4. С. 360–369. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-360-369>

## The role of online courses in the formation of a practice-oriented component of educational training programs for IT specialists

Marina V. Khudzhina 

*Nizhnevartovsk State University,  
56 Lenina St, Nizhnevartovsk, 628600, Russian Federation*

✉ [mv.khudzhina@mail.ru](mailto:mv.khudzhina@mail.ru)

**Abstract.** *Problem and goal.* The paper studies how increasing the number of IT degree graduates that are taught in a way that meets the requirements of employers could facilitate digital transformation of Russian economy. This study set out to develop web design teaching methods used in undergraduate training of IT bachelors in the context of blended learning that combines online courses with offline classes in order to make educational approach more practice-oriented. *Methodology.* The analysis of the research on various aspects of online courses and their usage in university education allows the researchers to construct the optimal model of blended learning in the regional university environment. The comparison of various learning platforms revealed that HTML Academy interactive courses are the best solution to teach web development as they meet the requirements of the professional community for student competencies. The study suggests web design learning methods of IT degree bachelors that are based on the blended learning approach with the help of HTML Academy online courses. It also describes how this methodology was applied in Nizhnevartovsk State University (the Faculty of Information Technology and Mathematics). The observational study was conducted to assess the effectiveness of the approach and whether it is able to increase the quality of universal and professional competencies of IT degree bachelors. *Results.* The author developed and applied web design teaching methods for IT degree students that meet the employers' requirements. The methodology was applied to teach computer science and computer engineering degree and information systems and technologies degree students and was approved by independent experts from the professional community. *Conclusion.* Blended learning that includes online courses developed by leading experts from the professional community makes IT undergraduate training more practice-oriented, increases education quality, and meets the requirements of professional standards and employers.

**Keywords:** digitalization of education, higher education, training of IT specialists, web development, professional standard, online course

**Article history:** received 20 July 2021; accepted 30 August 2021.

**For citation:** Khudzhina MV. The role of online courses in the formation of a practice-oriented component of educational training programs for IT specialists. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2021;18(4):360–369. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2021-18-4-360-369>

**Проблема и цель.** Цифровизация – приоритетное направление развития экономики России и всего мира. Цифровые технологии трансформируют модели деятельности в бизнесе и социальной сфере и являются серьезным вызовом для современного общества [1]. Развитие цифровой экономики – стратегическая задача государства, для решения которой утверждена и реализуется национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации»<sup>1</sup>.

IT-отрасль – одна из наиболее динамично развивающихся в экономике страны. По данным Института статистических исследований и экономики знаний (НИУ ВШЭ), количество граждан России, занятых по профессиям, связанным с информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ), составляет более 8 млн человек [2]. Правительство России всесторонне поддерживает развитие IT-отрасли. В условиях сложной эпидемиологической ситуации в стране и мире, благодаря мерам государственной поддержки, IT-отрасль продолжает стремительно развиваться: на 2,5 тыс. выросло количество аккредитованных IT-компаний, на 3,5 тыс. увеличилось число IT-продуктов в реестре отечественного программного обеспечения<sup>2</sup>.

Движущей силой и ключевым условием развития цифровой экономики является наличие соответствующего кадрового потенциала [1]. Результаты исследований рынка IT, проведенных компаниями «Яндекс» и HeadHunter, подтверждают рост спроса на IT-специалистов<sup>3</sup>.

Для кадрового обеспечения цифровизации экономики в национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации» включен проект «Кадры для цифровой экономики»<sup>4</sup>, согласно которому к 2024 г. количество выпускников вузов, обучающихся по IT-специальностям, должно увеличиться до 120 тыс. человек в год. При этом остается актуальной проблема неудовлетворенности работодателей уровнем практической подготовки выпускников вузов. Качество подготовки IT-специалистов нередко не соответствует запросам бизнеса. Данная ситуация обусловлена целым рядом причин. Одна из них – стремительное развитие IT-технологий в реальном секторе эконо-

<sup>1</sup> Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». 2018. URL: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (дата обращения: 19.07.2021).

<sup>2</sup> Ежегодный отчет Правительства в Государственной Думе. 2021. URL: <http://government.ru/news/42158/> (дата обращения: 19.07.2021).

<sup>3</sup> Обзор рынка IT-вакансий. 2019. URL: <https://yandex.ru/company/researches/2019/it-jobs> (дата обращения: 19.07.2021).

<sup>4</sup> Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». 2018. URL: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (дата обращения: 19.07.2021).

мики, которое не находит своевременного и полноценного отражения в содержании образовательной программы. Другой важной проблемой является отсутствие у большинства вузовских преподавателей опыта производственной деятельности. Для усиления практико-ориентированной составляющей образовательного процесса вузы привлекают к проектированию и реализации образовательных программ ведущих специалистов со стороны работодателей, создают базовые кафедры [3].

Эффективным средством повышения качества практической подготовки будущих IT-специалистов, на наш взгляд, является использование в учебном процессе онлайн-курсов, разработанных ведущими экспертами IT-отрасли – представителями академического и профессионального сообществ России и зарубежья. Формирование цифровой образовательной среды – одна из стратегических задач России. Паспорт приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», утвержденный президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, предусматривает создание единого информационного портала по принципу «одного окна», который поддерживает доступ к онлайн-курсам для всех уровней образования и доступен всем категориям граждан для реализации непрерывного образования<sup>5</sup>. Количество разработанных онлайн-курсов, обеспечивающих освоение дисциплин образовательных программ среднего, высшего и дополнительного образования, согласно документу, к 2025 г. должно составить 4000 единиц.

В последние годы широкое распространение в обучении получили массовые открытые онлайн-курсы (МООК). Количество МООК на российском и зарубежном образовательном рынке неуклонно растет. Массовое распространение открытых онлайн-курсов началось в последнее десятилетие, вместе с появлением зарубежных проектов Coursera, Udacity, Udemu и др. Являясь инновационным образовательным проектом эпохи цифровизации, МООК получили глобальное распространение во всем мире. Различные аспекты применения цифровых технологий, в том числе дистанционных образовательных технологий (ДОТ), в образовательном процессе, результаты анализа современного состояния и перспектив распространения МООК в России нашли отражение в целом ряде исследований представителей академического сообщества [4–7]. К преимуществам массовых онлайн-курсов исследователи относят доступность для всех обучающихся (в том числе отсутствие финансовых ограничений), возможность одновременного обучения большого количества слушателей, гибкий график прохождения обучения, применение современных информационных технологий, использование лучших практик других вузов и опыта работы на производстве и др.

В данном исследовании предпринята попытка решения проблемы усиления практико-ориентированной составляющей образовательных программ подготовки IT-специалистов в вузе в рамках реализации смешанного обуче-

---

<sup>5</sup> Паспорт приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». URL: <http://static.government.ru/media/files/8SiLmMBgjAN89vZbUUtmuF5lZYftvOAG.pdf> (дата обращения: 19.07.2021).

ния web-технологиям с использованием онлайн-курсов, разработанных экспертами со стороны профессионального сообщества.

Целью исследования стала разработка методики обучения бакалавров IT-направлений дисциплине «Web-проектирование» с использованием онлайн-курсов.

Экспериментальное обучение осуществлялось на базе факультета информационных технологий и математики ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет» (НВГУ).

**Методология.** В исследовании использовались теоретические (анализ, синтез, сравнение, обобщение) и эмпирические (наблюдение, беседа, эксперимент) методы исследования.

*На первом этапе* исследования проведен анализ нормативно-правовой основы применения электронного обучения и ДОТ, а также существующих моделей онлайн-курсов при организации образовательного процесса в высшей школе. Наряду с выполнением требований нормативно-правовых документов федерального уровня образовательные организации, реализующие электронное обучение и ДОТ, разрабатывают локальные нормативные документы, такие как «Положение о применении электронного обучения и дистанционных образовательных технологий», «Положение о зачете результатов онлайн-курсов при освоении основных профессиональных образовательных программ высшего образования» и др.

Исследователи выделяют несколько моделей использования онлайн-курсов в образовательном процессе вуза. Так, в [8] представлена характеристика пяти таких моделей:

*Модель 1.* Применение массового открытого онлайн-курса как дополнительного материала.

*Модель 2.* Смешанное обучение с использованием частей MOOK для освоения дисциплины/модуля.

*Модель 3.* Смешанное обучение на основе MOOK с проведением текущего и промежуточного контроля онлайн и сохранением части очных занятий с преподавателем.

*Модель 4.* Электронное обучение с использованием MOOK и организационно-технической поддержкой тьютора.

*Модель 5.* Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

Для организации обучения студентов web-разработке выбрана модель «Смешанное обучение с использованием частей MOOK для освоения дисциплины/модуля» (модель 2). В рамках данной модели онлайн-курс используется для замещения части очных занятий. Преподаватель рекомендует студентам MOOK для освоения определенной части дисциплины/модуля. При этом промежуточная и итоговая аттестации проводятся в очном формате. Выбор модели объясняется отсутствием формальных сложностей для использования онлайн-курсов. Преподаватель самостоятельно осуществляет выбор онлайн-курсов и интегрирует их в процесс обучения дисциплине. Другие модели, предполагающие перезачет результатов освоения онлайн-курсов, требуют проведения дополнительной работы учебно-методической комиссии или иных



учебных подразделений вуза по утверждению перечня онлайн-курсов для студентов, регламентации порядка перезачета результатов обучения и т. д.

На втором этапе исследования проанализированы возможности обучения студентов web-технологиям (frontend), предоставляемые различными платформами онлайн-курсов: Coursera, EdX, «Открытое образование», Stepik, «Универсариум», HTML Academy и др. В результате сравнения возможностей для использования в учебном процессе, предоставляемых различными платформами, выбраны интерактивные курсы, размещенные на портале HTML Academy. Выбор данной платформы обусловлен такими преимуществами, как наличие личного кабинета преподавателя, удобный интерфейс, обширный и четко структурированный материал по HTML и CSS, ориентация на практическую работу с кодом и решение типовых профессиональных задач, высокая степень интерактивности курсов, использование игровых механик для обучения.

На третьем этапе исследования разработана методика обучения студентов web-технологиям с использованием онлайн-курсов в рамках дисциплины «Web-проектирование».

Дисциплина «Web-проектирование» включена в обязательную часть учебных планов образовательных программ ИТ-направлений в НВГУ и нацелена, наряду с другими профильными дисциплинами, на формирование у обучающихся профессиональной компетенции – способности разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО. Структура и содержание указанной профессиональной компетенции проектировались с учетом трудовых функций профессионального стандарта (ПС) «Разработчик Web и мультимедийных приложений»<sup>6</sup>. В частности, трудовая функция ПС<sup>7</sup> А/03.4 «Верстка страниц IP» является одним из компонентов рассматриваемой профессиональной компетенции [9]. Овладение данной трудовой функцией необходимо каждому web-разработчику для реализации интерфейсной части информационных ресурсов.

Онлайн-курсы HTML Academy, по нашему мнению, особенно эффективны для формирования практических навыков верстки сайтов в рамках изучения соответствующих разделов дисциплины «Web-проектирование». Материалы интерактивных курсов используются в ходе проведения лабораторных занятий и для организации самостоятельной работы студентов в рамках отдельных тем дисциплины и служат дополнительным средством формирования у студентов способности к выполнению таких трудовых действий, как анализ дизайн-макета IP, создание структуры кода, размещающего элементы web-страницы IP, подключение к IP стилей оформления web-страниц.

Интерактивные курсы HTML Academy рекомендуются студентам при изучении следующих разделов дисциплины «Web-проектирование»: «Язык гипертекстовой разметки HTML», «Таблицы каскадных стилей CSS».

<sup>6</sup> Приказ Минтруда России от 18.01.2017 г. № 44н «Об утверждении профессионального стандарта „Разработчик Web и мультимедийных приложений“». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201702010026> (дата обращения: 19.07.2021).

<sup>7</sup> Там же.

Курсы содержат практические упражнения, выполнение которых доступно в любом современном браузере. Обучающийся получает на портале задачи, пишет код, при этом сразу же видит на экране результаты его работы и проверок.

Обучение web-разработке студентов 3-го курса бакалавриата IT-направлений подготовки в Нижневартковском государственном университете осуществлялось в 2018–2019, 2019–2020, 2020–2021 учебных годах. При выборе экспериментальных и контрольных групп учитывались следующие факторы: примерно одинаковые количественный состав и показатели успеваемости к моменту начала обучения по дисциплине «Web-проектирование». В экспериментальных группах обучение web-проектированию проводилось с применением интерактивных онлайн-курсов HTML Academy, в остальных процесс обучения осуществлялся традиционно, только в форме очных лекционных и лабораторных занятий.

Отбор рекомендуемых студентам интерактивных курсов HTML Academy производился с учетом экспертных мнений представителей региональных работодателей.

Эффективность применения онлайн-курсов в обучении обеспечивалась следующими условиями [7]:

- соответствие целей и задач онлайн-курсов требованиям компетентностной модели выпускника согласно ФГОС ВО, с учетом ПС и требований работодателей;

- высокая квалификация авторов-разработчиков курсов;

- достаточный уровень сформированности навыков самостоятельной учебной деятельности обучающихся (3-й курс);

- наличие достаточного количества практико-ориентированных заданий;

- возможность сетевого взаимодействия участников онлайн-курсов.

Сравнение результатов работы обучающихся в экспериментальных и контрольных группах позволило выделить преимущества использования онлайн-обучения в вузе, относящиеся как к личностным характеристикам студентов, так и к предметным результатам обучения:

- рост мотивации к изучению дисциплины;

- активизация совместных форм работы студентов;

- повышение уровня самостоятельности при выполнении заданий;

- увеличение скорости верстки web-страниц;

- более качественное выполнение итогового (по дисциплине) проекта по созданию web-сайта;

- положительные отзывы руководителей практики от организаций о компетенциях студентов, прошедших обучение web-разработке с использованием онлайн-курсов.

**Результаты и обсуждение.** В рамках проведенного исследования выполнен теоретический анализ использования онлайн-курсов в учебном процессе вуза: изучены нормативно-правовые документы, регламентирующие реализацию электронного обучения и ДОТ, рассмотрены результаты исследований представителей академического сообщества по различным аспектам применения онлайн-курсов. Сравнение различных моделей включения онлайн-курсов в процесс обучения в вузе позволило выявить оптимальную модель

смешанного обучения, на основе которой разработана методика обучения студентов IT-направлений подготовки отдельным разделам дисциплины «Web-проектирование», ориентированного на требования работодателей. В результате сравнения различных платформ обучения студентов web-разработке выбраны интерактивные курсы HTML Academy как наиболее отвечающие запросам профессионального сообщества к формируемым компетенциям выпускников. Осуществлено экспериментальное обучение студентов с применением разработанной методики на факультете информационных технологий и математики Нижневартковского государственного университета, проведена оценка его эффективности для повышения качества формируемых универсальных и профессиональных компетенций бакалавров IT-направлений подготовки. На основе экспертных мнений независимых представителей профессионального сообщества получена положительная оценка разработанной методики обучения web-проектированию студентов направлений подготовки «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы и технологии».

**Заключение.** В условиях глобальной цифровизации, затронувшей все сферы жизнедеятельности человека в современном обществе, в образовании неизбежно происходят процессы трансформации. Процесс обучения на всех уровнях образования уже не может оставаться изолированным от современных форм и методов, связанных с использованием информационных технологий и доступного для всех интернета. Вузы широко применяют элементы электронного обучения и ДОТ в образовательном процессе. Усиление практико-ориентированной составляющей образовательных программ в системе высшего образования является одной из главных задач повышения качества профессиональной подготовки выпускника вуза с учетом требований профессиональных стандартов и работодателей. Онлайн-курсы, разработанные ведущими экспертами со стороны профессионального сообщества, способны существенно повысить качество формируемых у обучающихся профессиональных компетенций, востребованных на современном рынке труда, что и нашло подтверждение в представленной работе.

### Список литературы

- [1] Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М., Дранев Ю.Я., Зинина Т.С., Ковалева Г.Г., Лавриненко А.С., Мильшина Ю.В., Назаренко А.А., Рудник П.Б., Соколов А.В., Суслов А.Б., Токарева М.С., Туровец Ю.В., Филатова Д.А., Черногорцева С.В., Шматко Н.А., Гершман М.А., Кузнецова Т.Е., Кучин И.И. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение // Проблемы развития экономики и общества: сборник докладов XX Международной научной конференции. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. URL: <https://www.hse.ru/data/2019/04/12/1178004671/2%20%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf> (дата обращения: 19.07.2021).
- [2] Демьянова А.В., Жихарева О.Б., Рыжикова З.А. Профессии цифровой экономики. М.: НИУ ВШЭ, 2019. URL: [https://issek.hse.ru/data/2019/07/18/1482198880/NTI\\_N\\_136\\_18072019.pdf](https://issek.hse.ru/data/2019/07/18/1482198880/NTI_N_136_18072019.pdf) (дата обращения: 19.07.2021).

- [3] Худжина М.В., Клочков А.А. О роли базовых кафедр для подготовки IT-специалистов в региональном вузе // Европейский журнал социальных наук. 2017. № 10. С. 299–304.
- [4] Каракозов С.Д., Жданов С.А., Дрижанова О.В. Методические аспекты дистанционного обучения программированию на основе персонализированного подхода // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Тринадцатой открытой Всероссийской конференции. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2015. С. 143–144.
- [5] Уваров А.Ю. Зачем нам эти муки // Информатика и образование. 2015. № 9(268). С. 3–17.
- [6] McAuley A, Stewart B, Siemens G, Cormier D. The MOOC model for digital practice. 2010. URL: [https://pdfs.semanticscholar.org/ad53/b9655587771edcf4ae028d4490a218d87ff2.pdf?\\_ga=2.204826704.1506618849.1570956880-433762145.1570956880](https://pdfs.semanticscholar.org/ad53/b9655587771edcf4ae028d4490a218d87ff2.pdf?_ga=2.204826704.1506618849.1570956880-433762145.1570956880) (accessed: 19.07.2021).
- [7] Петров Д.А., Худжина М.В. Об условиях эффективности использования дистанционных образовательных ресурсов при реализации основных профессиональных образовательных программ в условиях регионального вуза // Преподаватель XXI век. 2016. № 4–1. С. 77–85.
- [8] Семенова Т.В., Вилкова К.А. Типы интеграции массовых открытых онлайн-курсов в учебный процесс университетов // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21. № 6 (112). С. 114–126. <http://doi.org/10.15826/umpra.2017.06.080>
- [9] Каракозов С.Д., Худжина М.В., Петров Д.А. Проектирование содержания профессиональных компетенций образовательного стандарта IT-специалиста на основе требований профессиональных стандартов и работодателей // Информатика и образование. 2019. № 7 (306). С. 7–16.

## References

- [1] Abdrakhmanova GI, Vishnevskii KO, Gokhberg LM, Dranev YuYa, Zinina TS, Kovaleva GG, Lavrinenko AS, Milshina YuV, Nazarenko AA, Rudnik PB, Sokolov AV, Suslov AB, Tokareva MS, Turovets YuV, Filatova DA, Chernogortseva SV, Shmatko NA, Gershman MA, Kuznetsova TE, Kuchin II. What is the digital economy? Trends, competencies, measurement. *Problems of Economic and Social Development: Collection of Reports of the XX International Scientific Conference*. Moscow: Izd. dom Vysshej shkoly ekonomiki Publ.; 2019. (In Russ.) Available from: [https://www.hse.ru/data/2019/04/12/1178004671/2%20%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F\\_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf](https://www.hse.ru/data/2019/04/12/1178004671/2%20%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf) (accessed: 19.07.2021).
- [2] Demyanova AV, Zhihareva OB, Ryzhikova ZA. *Professions of digital economy*. Moscow: NIU VSHE Publ.; 2019. (In Russ.) Available from: [https://issek.hse.ru/data/2019/07/18/1482198880/NTI\\_N\\_136\\_18072019.pdf](https://issek.hse.ru/data/2019/07/18/1482198880/NTI_N_136_18072019.pdf) (accessed: 19.07.2021).
- [3] Hudzhina MV, Klochkov AA. On the role of basic departments for training IT specialists in a regional university. *European Journal of Social Sciences*. 2017;(10):299–304. (In Russ.)
- [4] Karakozov SD, Zhdanov SA, Drizhanova OV. Methodological aspects of distance learning in programming based on a personalized approach. *Teaching Information Technologies in the Russian Federation: Materials of the Thirteenth Open All-Russian Conference*. Perm: Perm State University; 2015. p. 143–144. (In Russ.)
- [5] Uvarov AYu. Why do we need these torments? *Informatics and Education*. 2015; (9(268)):3–17. (In Russ.)
- [6] McAuley A, Stewart B, Siemens G, Cormier D. *The MOOC model for digital practice*. 2010. Available from:

[https://pdfs.semanticscholar.org/ad53/b9655587771edcf4ae028d4490a218d87ff2.pdf?\\_ga=2.204826704.1506618849.1570956880-433762145.1570956880](https://pdfs.semanticscholar.org/ad53/b9655587771edcf4ae028d4490a218d87ff2.pdf?_ga=2.204826704.1506618849.1570956880-433762145.1570956880) (accessed: 19.07.2021).

- [7] Petrov DA, Hudzhina MV. On the conditions of effective use of distance educational resources in the implementation of basic professional educational programs in the conditions of a regional university. *Prepodavatel' XXI vek*. 2016;(4–1):77–85. (In Russ.)
- [8] Semenova TV, Vilkova KA. Types of integration of mass open online courses in the educational process of the university. *University Management: Practice and Analysis*. 2017;21(6):114–126. (In Russ.) <http://doi.org/10.15826/umpa.2017.06.080>
- [9] Karakozov SD, Hudzhina MV, Petrov DA. Designing the content of professional competencies of the educational standard of an IT specialist based on the requirements of professional standards and employers. *Informatics and Education*. 2019;(7(306)):7–16. (In Russ.)

### **Сведения об авторе:**

*Худжина Марина Владимировна*, кандидат педагогических наук, доцент, декан факультета информационных технологий и математики, Нижневартровский государственный университет. ORCID: 0000-0002-2314-4408. E-mail: [mv.khudzhina@mail.ru](mailto:mv.khudzhina@mail.ru)

### **Bio note:**

*Marina V. Khudzhina*, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Information Technologies and Mathematics, Nizhnevartovsk State University. ORCID: 0000-0002-2314-4408. E-mail: [mv.khudzhina@mail.ru](mailto:mv.khudzhina@mail.ru)