

ISSN 0234-0453 (Print)
ISSN 2658-7769 (Online)

Информатика и образование

Научно-методический журнал

Informatics and Education

Scholarly Journal

 infojournal.ru

№ 5 / 2023

Том (Volume) 38



30.01.2024

—
31.01.2024

XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Развитие технологической платформы и прикладных решений 1С, как инструментария для гиперавтоматизации процессов создания новых ценностей.
2. Экосистема 1С для поддержки педагогической деятельности в цифровой среде образовательной организации.
3. Развитие форм практикоориентированного обучения и компетентностного подхода в образовании. Участие представителей экосистемы 1С в системе общего, профессионального и дополнительного образования.
4. Применение передовых технологий и методик обучения при подготовке высококвалифицированных специалистов в области цифровизации бизнеса.

В 2023 году в конференции приняли участие более 7400 человек.

Подробнее о тематиках конференции и условиях участия см. сайт educonf.1c.ru

МЕРОПРИЯТИЯ В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Пленарные и секционные заседания
- Мастер-классы по использованию программных продуктов фирмы «1С»
- Вернисаж программных и методических разработок

Традиционно 31 января 2024 года проводится 1С:День студента. Это отличный шанс для студентов оценить свои силы и попасть на стажировку в ИТ-компанию!

Участие бесплатное для всех сотрудников образовательных организаций и органов управления образованием.

Обязательная предварительная регистрация открыта до 29 января 2024 года на сайте educonf.1c.ru

ФИРМА «1С»

Оргкомитет конференции:

Тел./факс: +7 (495) 688-90-02

Email: npk@1c.ru. Web: educonf.1c.ru

1С®
ФИРМА "1С"



Содержание

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Уваров А. Ю., Водопьян Г. М. О двух индикаторах процесса цифрового обновления школы.....5

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Рабинович П. Д., Кушнир М. Э., Заведенский К. Е. Модель и цифровая платформа образовательной экосистемы преадаптации школьников к инновационной деятельности..... 16

Каракозов С. Д., Федорова Ю. В., Тохтуева С. Ю., Тралкова Н. Б. Дидактический потенциал образовательных VR-фильмов (на примере фильма «Электроэнергетика России»)..... 31

Трубина И. И. Самообразование как лидирующая траектория подготовки финалистов второй Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту для школьников..... 45

Садыкова А. Р., Белоусова А. С. Методические основы формирования предпрофессиональных ИТ-компетенций старшеклассников в детских технопарках «Кванториум»..... 57

Романова Е. С., Рыжкова М. Н. Повышение эффективности обучения студентов с помощью онлайн-тренажера для решения задач безусловной оптимизации 65

Отаханов Н. А. Преподавание языка программирования Python в высших учебных заведениях..... 78



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

УЧРЕДИТЕЛИ:

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных изданий ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Контакты

Главный редактор
grigorsg@infojournal.ru

Редакция
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения
info@infojournal.ru

Телефон
+7 (495) 140-19-86

Почтовый адрес
119270, Россия, г. Москва,
а/я 15

Сайт журнала
<https://info.infojournal.ru>

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИНФО

Главный редактор журнала
«Информатика и образование»
ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала
«Информатика в школе»
БОСОВА Людмила Леонидовна

Директор издательства
РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор
ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор
КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Редактор отдела
СИРОТКИН Никита Сергеевич

Корректор
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения
и рекламы
КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич
чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, профессор департамента информатики, управления и технологий (Москва, Россия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич
чл.-корр. РАН, чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, Национальный исследовательский университет ИТМО, ректор (Санкт-Петербург, Россия)

ГЕЙН Александр Георгиевич
доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, Институт естественных наук и математики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, профессор кафедры алгебры и фундаментальной информатики (Екатеринбург, Россия)

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич
академик РАО, доктор пед. наук, профессор, Институт цифрового образования Московского городского педагогического университета, профессор департамента информатизации образования (Москва, Россия)

ДОБРОВОЛЬСКИЙ Николай Михайлович
доктор физ.-мат. наук, профессор, факультет математики, физики и информатики Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого, зав. кафедрой алгебры, математического анализа и геометрии (Тула, Россия)

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович
академик РАО, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, первый проректор (Санкт-Петербург, Россия)

НОВИКОВ Дмитрий Александрович
чл.-корр. РАН, доктор тех. наук, профессор, Институт проблем управления РАН, директор (Москва, Россия)

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич
доктор пед. наук, профессор, Педагогический институт им. В. Г. Белинского Пензенского государственного университета, зав. кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике» (Пенза, Россия)

СЕМЕНОВ Алексей Львович
академик РАН, академик РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, директор (Москва, Россия)

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна
академик РАО, доктор пед. наук, профессор, Институт педагогики, психологии и социологии Сибирского федерального университета, зав. кафедрой информационных технологий обучения и непрерывного образования (Красноярск, Россия)

УВАРОВ Александр Юрьевич
доктор пед. наук, профессор, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, ведущий научный сотрудник (Москва, Россия)

ХЕННЕР Евгений Карлович
чл.-корр. РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, механико-математический факультет Пермского государственного национального исследовательского университета, профессор кафедры информационных технологий (Пермь, Россия)

ШАКИРОВА Лилиана Рафиковна
доктор пед. наук, профессор, Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета, зав. кафедрой теории и технологий преподавания математики и информатики (Казань, Россия)

БОНК Кёртис Джей
Ph.D., Педагогическая школа Индианского университета в Блумингтоне, профессор (Блумингтон, США)

ДАГЕНЕ Валентина Антановна
доктор наук, профессор, Институт наук о данных и цифровых технологий Вильнюсского университета, руководитель группы образовательных систем (Вильнюс, Литва)

ЛЕВИН Илья
Ph.D., Педагогический колледж Тель-Авивского университета, профессор (Тель-Авив, Израиль)

ПРАКАША Дж. С.
Ph.D., Школа образования Христианского университета, ассистент (Бангалор, Индия)

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич
доктор физ.-мат. наук, профессор, Университет Калабрии, профессор (Козенца, Италия); Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, профессор (Нижний Новгород, Россия)

СТОЯНОВ Станимир Недялков
Ph.D., Пловдивский университет «Паисий Хилендарский», профессор факультета математики и информатики (Пловдив, Болгария)

ФОМИН Сергей Анатольевич
Ph.D., Университет штата Калифорния в Чико, профессор (Чико, США)

ФОРКОШ БАРУХ Алона
Ph.D., Педагогический колледж им. Левински, ст. преподаватель (Тель-Авив, Израиль)

Table of Contents

GENERAL ISSUES

A. Yu. Uvarov, G. M. Vodopian. About two indicators of the school digital renewal process.....5

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

P. D. Rabinovich, M. E. Kushnir, K. E. Zavedenskiy. Model and digital platform of the educational ecosystem for preadaptation of schoolchildren to innovative activities..... 16

S. D. Karakozov, Yu. V. Fedorova, S. Yu. Tokhtueva, N. B. Tralkova. Didactic potential of educational VR films (on the example of the film "Electric power industry of Russia")..... 31

I. I. Trubina. Self-education as a leading trajectory for training finalists of the second All-Russian Olympiad in Artificial Intelligence for schoolchildren..... 45

A. R. Sadykova, A. S. Belousova. Methodological foundations for the formation of pre-professional IT competencies of high school students in children's technoparks "Quantorium" 57

E. S. Romanova, M. N. Ryzhkova. Improving students learning efficiency using an online simulator for solving unconditional optimization problems 65

N. A. Otahanov. Teaching the Python programming language in higher education institutions..... 78



SCHOLARLY JOURNAL "INFORMATICS AND EDUCATION"

FOUNDERS:

RUSSIAN ACADEMY OF EDUCATION
PUBLISHING HOUSE
"EDUCATION AND INFORMATICS"

ISSN (print) 0234-0453
ISSN (online) 2658-7769

The journal is included in the List of Russian peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission, in which the main scientific results of dissertations should be published for the degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences

Contacts

Editor-in-chief
grigorsg@infojournal.ru
Editorial team
readinfo@infojournal.ru
Distribution
and Advertising Department
info@infojournal.ru
Phone
+7 (495) 140-19-86
Postal address
119270, Russia, Moscow,
PO Box 15
Journal website
<https://info.infojournal.ru>

EDITORIAL TEAM

Editor-in-Chief of the "Informatics and Education" journal

Sergey G. GRIGORIEV

Editor-in-Chief of the "Informatics in School" journal

Lyudmila L. BOSOVA

Director of Publishing House

Daniil S. RYBAKOV

Science Editor

Larisa M. DERGACHEVA

Senior Editor

Irina B. KIRICHENKO

Editor

Nikita S. SIROTKIN

Proofreader

Lyudmila M. SHARAPKOVA

Layout

Dmitry V. FEDOTOV

Design

Eugene N. GLAVNICKY

Distribution and Advertising Department

Elena A. KUZNETSOVA

EDITOR-IN-CHIEF

Sergey G. GRIGORIEV

Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD

Vladimir N. VASILIEV

Corresponding Member of RAS, Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector of ITMO University (St. Petersburg, Russia)

Alexander G. GEIN

Dr. Sci. (Edu.), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Algebra and Fundamental Informatics, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia)

Vadim V. GRINSHKUN

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor, Professor at the Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City University (Moscow, Russia)

Nikolai M. DOBROVLSKII

Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head of the Department of Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, Faculty of Mathematics, Physics and Information Technologies, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University (Tula, Russia)

Vladimir V. LAPTEV

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Professor, First Vice Rector of the Herzen State Pedagogical University of Russia (St. Petersburg, Russia)

Dmitry A. NOVIKOV

Corresponding Member of RAS, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Director of the Institute of Control Sciences of RAS (Moscow, Russia)

Mikhail A. RODIONOV

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Department "Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics", V. G. Belinsky Institute of Teacher Education, Penza State University (Penza, Russia)

Alexei L. SEMENOV

Academician of RAS, Academician of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Director of Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Center "Computer Science and Control" of RAS (Moscow, Russia)

Olga G. SMOLYANINOVA

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Department of Information Technologies in Education and Lifelong Learning, Institute of Education Science, Psychology and Sociology, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russia)

Alexander Yu. UVAROV

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Leading Researcher, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Center "Computer Science and Control" of RAS (Moscow, Russia)

Evgeniy K. KHENNER

Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Professor at the Department of Information Technologies, Faculty of Mechanics and Mathematics, Perm State National Research University (Perm, Russia)

Liliana R. SHAKIROVA

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Department of Theories and Technologies of Mathematics and Information Technology Teaching, N. I. Lobachevsky Institute of Mathematics and Mechanics, Kazan (Volga region) Federal University (Kazan, Russia)

Curtis Jay BONK

Ph.D., Professor at the School of Education of Indiana University in Bloomington (Bloomington, USA)

Valentina DAGIENÉ

Dr. (HP), Professor, Head of the Education Systems Group, Institute of Data Sciences and Digital Technologies, Vilnius University (Vilnius, Lithuania)

Ilya LEVIN

Ph.D., Professor at the Department of Mathematics, Science and Technology Education, School of Education, Tel Aviv University (Tel Aviv, Israel)

G. S. PRAKASHA

Ph.D., Assistant Professor, School of Education, Christ University (Bangalore, India)

Yaroslav D. SERGEYEV

Ph.D., D.Sc., D.H.C., Distinguished Professor, Professor, University of Calabria (Cosenza, Italy); Professor, Lobachevsky State University (Nizhny Novgorod, Russia)

Stanimir N. STOYANOV

Ph.D., Professor at the Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski" (Plovdiv, Bulgaria)

Sergei A. FOMIN

Ph.D., Professor, California State University in Chico (Chico, USA)

Alona FORKOSH BARUCH

Ph.D., Senior Teacher, Pedagogical College Levinsky (Tel Aviv, Israel)

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-5-15

О ДВУХ ИНДИКАТОРАХ ПРОЦЕССА ЦИФРОВОГО ОБНОВЛЕНИЯ ШКОЛЫ

А. Ю. Уваров^{1,2} ✉, Г. М. Водопьян^{3,4}¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия² Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия³ Ресурсный учебный центр высоких технологий «ОРТ-СПб», Санкт-Петербург, Россия⁴ Средняя общеобразовательная школа № 550 «Школа информационных технологий» Центрального района города Санкт-Петербурга, Россия

✉ auvarov@mail.ru

Аннотация

Широко используемые сегодня индикаторы внедрения цифровых технологий (цифрового обновления образования) успешно описывают инновационные процессы, которые происходят на начальных ступенях/этапах такого обновления. На ступенях зрелой информатизации и цифровой трансформации на передний план выходят изменения, связанные с расширением рамок традиционной классно-урочной системы, с переходом к персонализированно-результативной организации обучения.

Авторы предлагают два индикатора, которые фиксируют изменения хронотопа учебной работы и уровня ее индивидуализации. Эти индикаторы отражают динамику изменений на конечных ступенях цифрового обновления. Использование школьных порталов, внедряемых на завершающих ступенях цифрового обновления, создает условия для оценки изменения предложенных индикаторов с помощью цифровых следов — без непосредственного обращения к участникам образовательного процесса (опросы, анкетирование).

Разработка оснований, методов и инструментов расчета этих индикаторов имеет теоретический и практический интерес для решения задач управления на конечных ступенях цифрового обновления образования.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровое обновление школы, индикаторы цифрового обновления, циклы учебной работы, хронотоп обучения.

Для цитирования:

Уваров А. Ю., Водопьян Г. М. О двух индикаторах процесса цифрового обновления школы. *Информатика и образование*. 2023;38(5):5–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-5-15.

ABOUT TWO INDICATORS OF THE SCHOOL DIGITAL RENEWAL PROCESS

A. Yu. Uvarov^{1,2} ✉, G. M. Vodopian^{3,4}¹ The Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia² National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia³ Resource Training Center of Higher Technologies "ORT-St.Petersburg", Saint Petersburg, Russia⁴ School 550, Saint Petersburg, Russia

✉ auvarov@mail.ru

Abstract

The indicators of the process of digital technologies introduction (school digital renewal indicators) widely used today successfully capture the innovative processes that occur at the initial stages (levels) of digital renewal. At the stages of mature informatization and digital transformation, the changes associated with the expansion of the traditional classroom system and the transition to personalized and competency-based learning organization come to the fore.

The authors propose two indicators that capture changes in the chronotope of study work and the teaching individualization level. The proposed indicators allow to reflect the dynamics of changes at the final stages of digital renewal. The use of school portals, which are being introduced at the final stages of digital renewal, provides conditions for assessing changes in the proposed indicators using digital traces, without contacting (surveys, questionnaires) the educational process participants.

The development of bases, methods, and tools for calculating the proposed indicators is of theoretical and practical interest for solving the problems of managing the digital renewal of education at the final stages of this process.

Keywords: digital transformation, school digital renewal, indicators of digital renewal, study cycles, learning chronotope.

For citation:

Uvarov A. Yu., Vodopian G. M. About two indicators of the school digital renewal process. *Informatics and Education*. 2023;38(5):5–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-5-15.

1. Введение

Анализ данных, собранных в ходе работ по мониторингу цифровой трансформации отечественной школы*, показывает, что образовательные организации движутся по пути цифрового обновления в разном темпе и находятся на разных ступенях, или этапах, этого процесса (подробнее о цифровом обновлении школы и ступенях этого процесса можно прочесть в работах [1, 2]). Сегодня, спустя почти сорок лет после начала широкого внедрения цифровых технологий в массовую школу**, часть школ находится на начальной ступени этого процесса (*компьютеризация*) — около 12 %. Основная масса школ находится на второй ступени (*ранняя информатизация*) — около 65 %. Сравнительно немногие школы вышли на третью ступень (*зрелая информатизация*) — приблизительно 20 %. И совсем немногие школы готовы приступить к четвертой ступени (*цифровая трансформация*) — почти 2 %. Эти данные получены на основе опроса (анкетирования) респондентов (учащиеся, учителя, администрация школ) об использовании в школе инновационных, поддерживаемых цифровыми технологиями (ЦТ-

поддержанных) способов учебной работы [3]. Эксперты, которые посещали образовательные организации, где проводился мониторинг [4], дали схожую оценку доли школ, находящихся на первой ступени цифрового обновления (около 10 %). Вместе с тем, по их мнению, на второй ступени находится чуть более трети школ (около 35 %), около половины вышли на третью ступень (около 45 %), и заметная доля школ выходит на четвертую ступень (около 8 %). Таким образом, формализованная оценка, полученная на основе анкетирования респондентов, дает лево-скошенное распределение школ по ступеням цифрового обновления, а оценка экспертов — право-скошенное распределение (рис. 1).

Попытки объяснить это различие приводят к выводу, что преодоление расхождений в субъективной интерпретации продвижения школ по пути цифрового обновления между формализованной оценкой и субъективным мнением экспертов — весьма сложная организационно-методическая задача. Большинство экспертов хорошо представляют себе реальность цифрового обновления школы на первой ступени (*компьютеризация*). Здесь, как и на второй ступени (*ранняя информатизация*), процесс цифрового обновления зримо проявляется в изменении физической составляющей образовательной среды: появляются цифровые устройства в классе и у участников образовательного процесса, происходит подключение школ к интернету и т. п. Однако видение и оценка состояния цифрового обновления заметно отличаются от формализованной оценки при переходе со второй ступени на третью (*зрелая информатизация*). Эти различия особенно велики

* Ерохина Е. Цифровая трансформация школ: что показал мониторинг ВШЭ. *Skillbox Media*. 25.01.2022. <https://skillbox.ru/media/education/tsifrovaya-transformatsiya-shkol-chto-pokazal-monitoring-vshe/>

** Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 марта 1985 года № 271 «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс». *Вопросы образования*. 2005;(3):341–346. <https://vo.hse.ru/article/view/14930>

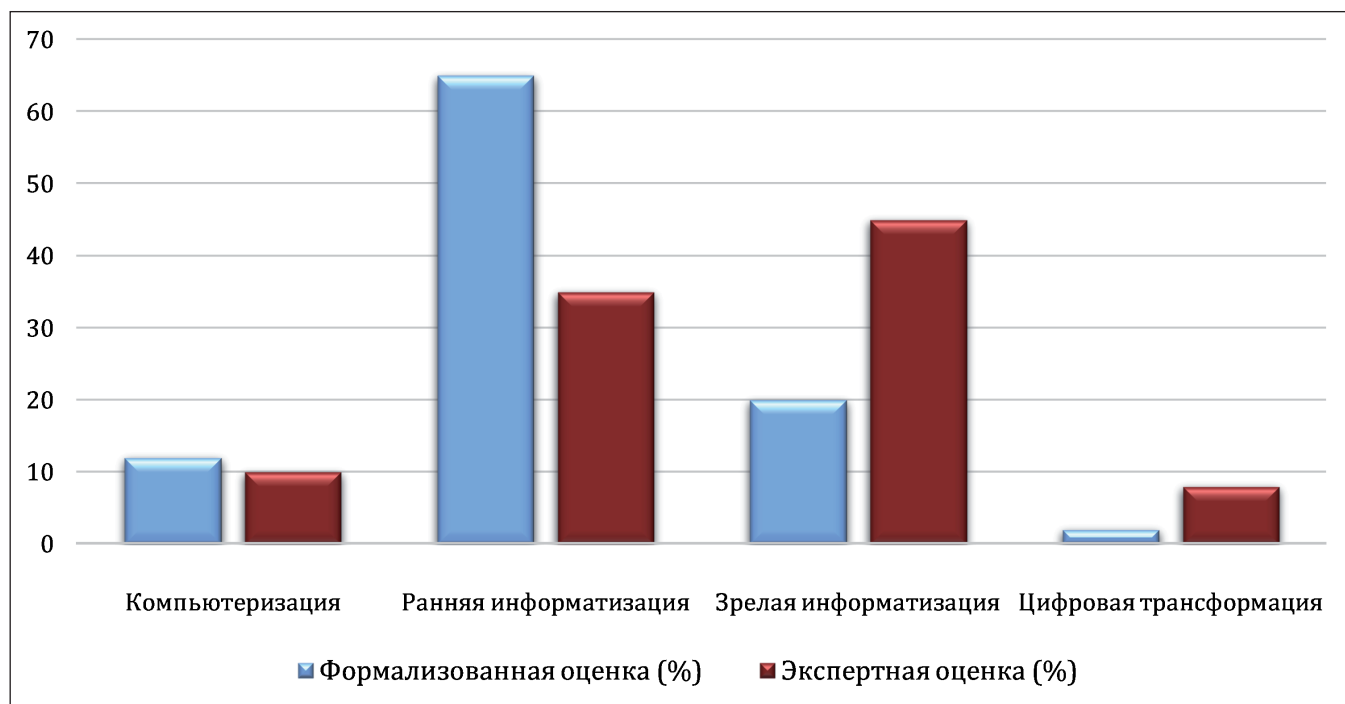


Рис. 1. Распределение школ по ступеням цифрового обновления

Fig. 1. Distribution of schools by stages of digital renewal

при оценке перехода с третьей на четвертую ступень (*цифровая трансформация*). Наблюдаемый феномен хорошо объясним. Суждения экспертов существенно зависят от их личного опыта, от того, на какой ступени цифрового обновления находились образовательные организации, где эксперт получил личный опыт цифрового обновления образования. Наилучшим способом решения данной проблемы является выработка объективных индикаторов цифрового обновления, не зависящих от субъективного опыта экспертов.

Выработку объективных индикаторов, которые характеризуют процесс цифрового обновления на его конечных ступенях, целесообразно представить как процедуру, состоящую из двух шагов:

- выделение наиболее существенных свойств (сторон, аспектов) этого процесса;
- определение признаков изменения (индикаторов) в этих аспектах работы школы, которые доступны объективной фиксации.

2. Ключевые особенности трансформированной школы

Цифровая трансформация заявлена как одно из ключевых направлений развития нашей страны: по словам В. В. Путина, «она должна пронизывать каждую отрасль, предприятие, социальную сферу, систему государственного и муниципального управления, войти в жизнь каждого человека и каждой семьи»*. Цифровую трансформацию организации обычно определяют как преобразование бизнес-модели, процессов и цифровой инфраструктуры организации с целью создания новых благ для ее клиентов (услуг, продуктов) и сотрудников (материальных, социальных условий работы). Хотя цифровая трансформация опирается на цифровые технологии (ЦТ), однако ее движут не технологии, а ясно сформулированное видение будущего, четкие цели и хорошо мотивированные специалисты.

В образовании цифровая трансформация подразумевает «переход на качественно новый уровень организации учебной работы, администрирования и взаимодействия всех участников образовательного процесса для достижения требуемых образовательных результатов каждым учащимся» [5]. Меняется традиционная модель организации обучения, методы преподавания. Расширяются рамки традиционной классно-урочной системы, идет переход к персонализированно-результативной организации учебной работы [2, 6]. Потенциал умной образовательной среды и персонализированно-результативная организация обучения используются для всестороннего развития каждого обучаемого, доказательного формирования у него личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов, которые требуются для жизни в условиях информационного общества и цифровой экономики.

* Заседание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам. Президент России. 18.07.2022. <https://www.kremlin.ru/events/president/news/69019>

Цифровая трансформация образования (ЦТО) затрагивает все стороны работы школы: обновление целей и содержания обучения, углубление взаимодействия с местным сообществом, расширение рамок классно-урочной системы до персонализированно-результативной системы организации обучения, расширение арсенала используемых педагогических практик, методов и организационных форм учебной работы. Меняются отношения между участниками образовательного процесса, учебная работа выходит за рамки классной комнаты, растет разнообразие общедоступных цифровых учебно-методических решений и материалов. Эти изменения происходят в системе, где все составляющие взаимно поддерживают, дополняют или обеспечивают друг друга.

В центре цифрового обновления находится изменение доминирующих способов учебной работы школьников с акцентом на их познавательную самостоятельность, способы освоения новых знаний, умений, навыков и отношений. При этом изменения физической и виртуальной составляющих образовательной среды, функционала педагогов, регламентов работы школы и т. п., которые хорошо заметны внешнему наблюдателю, лишь обеспечивают персонализацию и доказательную результативность учебной работы, переход к персонализированно-результативному обучению. **Основным, существенным процессом ЦТО можно считать переход к персонализированно-результативной организации (ПРО) образовательного процесса** (подробнее о ПРО см. [2, 7]). В англоязычной литературе при обсуждении ПРО обычно используют термины «персонализированно-результативное обучение» (*англ. Personalized Mastery-Based Learning*) и «персонализированно-компетентностное обучение» (*англ. Personalized Competency-Based Learning*). Во втором случае подчеркивается, что результат обучения — это формирование компетентности. Далее мы используем более широкий термин «персонализированно-результативное обучение».

2.1. Персонализированное обучение

Основной формой организации учебной работы при традиционном *классно-урочном обучении* является урок с постоянной группой учащихся, включенный в строго определенное расписание занятий. Здесь одно содержание учебной работы, один способ его предъявления и один темп учебной работы распространяются на всех учащихся.

При *дифференцированном обучении* (например, классы с углубленным изучением предмета) одно содержание учебной работы, один способ его предъявления и один темп учебной работы распространяются на выделенную группу учащихся.

Хорошо известно *индивидуализированное обучение* (например, занятия с репетитором), где разное содержание учебной работы, разные способы его предъявления (дифференциация) и различный темп учебной работы используются для разных учащихся с учетом их индивидуальных особенностей.

Персонализированное обучение, как и индивидуализированное, предполагает, что разное содержание учебной работы, разные способы его проявления и различный темп учебной работы используются для разных учащихся с учетом их индивидуальных особенностей [8]. Кроме того, здесь школьники активно включены в учебный процесс, осознанно участвуют в его планировании и оценке результатов, привносят в него свои личные интересы, мотивы и жизненные цели. В школах с персонализированной организацией обучения педагоги:

- ведут и используют оперативно обновляемые профили учащихся, фиксирующие их успехи, сильные стороны, потребности, мотивы, цели и помогающие им отслеживать собственный прогресс, менять метод обучения, вносить изменения в цели и т. п.;
- используют индивидуальные траектории обучения, изменяя личные расписания учебной работы учащихся на основе еженедельных данных об их продвижении, сочетая групповую работу над проектами, самостоятельные занятия, индивидуальные встречи с учителями и т. п.;
- постоянно ведут формирующее оценивание учащихся, предоставляя им различные возможности продемонстрировать свои успехи и отслеживать прогресс в достижении поставленных целей;
- выстраивают гибкую образовательную среду (физическую и виртуальную), меняя пространство, время занятий, оборудование и методические ресурсы, адаптируя их к потребностям и возможностям учащихся.

2.2. Результативное обучение

Современное представление о результативном обучении (*англ.* Mastery-Based Learning; его также называют Learning for Mastery или Mastery Learning) было предложено Бенджамином Блумом более полувека назад [9]. Результативная система обучения была призвана решить проблему пробелов в знаниях учащихся, неизбежных при традиционной классно-урочной организации обучения. Здесь **каждый обучаемый должен продемонстрировать требуемую результативность выполненной учебной работы**. Если он не может этого сделать, он получает дополнительную помощь, а затем проходит повторное тестирование. Цикл продолжается до тех пор, пока учащийся не достигнет требуемых учебных результатов (мастерства), после чего он может перейти к следующей теме. Согласно Блуму [10], от 1 до 5 % учеников обладают способностями выше среднего к изучению отдельных предметов, и лишь менее 5 % учеников не способны осваивать учебный материал, и им требуются специальные методы обучения. Для остальных 90 % их «способность учиться» можно рассматривать как показатель скорости обучения. Опираясь на то, что связь между результатами теста способностей учащихся по математике и их итоговой

оценкой очень высока в традиционном классе, но почти равна нулю для тех, кто учится дома, Блум показал, что хорошему репетитору удается находить способы обучения, оптимальные для данного ученика. Поэтому большинство учащихся способны добиться высоких результатов, если у них будет хороший репетитор.

Компетентно-ориентированное обучение (*англ.* Competency-Based Learning) — результат развития концепта «результативное обучение», его современная версия. Ее главное отличие состоит в том, что наряду с традиционными (предметными) образовательными результатами (академические знания, умения и навыки) оказываются важными следующие навыки и свойства:

- доказательное освоение способности передавать и применять полученные знания (навыки более высокого порядка);
- способность к обучению на протяжении всей жизни;
- установка на рост, метапознание, саморегуляцию и другие социальные и эмоциональные навыки;
- защита собственных интересов;
- привычка к успеху.

Компетентно-ориентированное обучение характеризуют пять признаков [11]:

1. Учащиеся не переходят к следующей теме до тех пор, пока не продемонстрируют освоение предыдущей (как и при результативном обучении).
2. Осваиваемые компетенции представляют собой четкие, измеримые и переносимые в новые условия результаты обучения. Ставя перед собой цель достичь этих результатов, учащиеся принимают на себя ответственность за свое образование.
3. Оценивание является одной из обязательных составляющих учебной работы. Процедуры оценивания предоставляют учащимся информацию об их успешности в режиме реального времени и позволяют продемонстрировать свои учебные достижения, включая навыки высокого уровня, в течение учебного года по мере того, как они формируются, а не в заранее заданные сроки.
4. Учащиеся получают своевременную дифференцированную поддержку в ходе учебной работы в соответствии со своими индивидуальными потребностями и тогда, когда они в ней нуждаются.
5. Результаты обучения формулируются как компетенции и включают в себя описание способности применять освоенные и получать новые знания.

Результативное обучение (в англоязычных вариантах это не только упомянутые Mastery-Based Learning и Competency-Based Learning, но и Performance-Based Learning («обучение, с обязательной демонстрацией результата») или Proficiency-Based Education

(«обучение с демонстрацией уровня достижения результата»^{*}) представляет собой модель организации учебной работы, которая развивается уже более полувека. Несмотря на доказанную эффективность результативной организации обучения [12], школы долгое время отказывались ее использовать из-за сложностей в управлении учебной работой учащихся. Однако в последнее десятилетие появились технологические разработки, позволяющие преодолеть эти трудности: они решают возникающие логистические проблемы с помощью ИКТ. Результативное обучение применяется в модели «перевернутый класс» [13]; для управления обучением внедряются новые платформы, сервисы и системы^{**}. **Переход к персонализированно-результативному обучению становится стержнем цифровой трансформации образования.** Саммит ООН по трансформации образования в 2022 году предложил рассматривать прогресс в области ЦТО как характеристику продвижения стран к целям устойчивого развития в области образования^{***}, а проблемы цифровой трансформации были в центре внимания Всемирной конференции по цифровому образованию «Цифровая трансформация и будущее образования», проходившей в феврале 2023 года в Пекине^{****}.

Проведенный анализ позволяет выделить две ключевых стороны, два сущностных аспекта цифрового обновления школы, которые особенно отчетливо проявляются на последних ступенях этого процесса: персонализация обучения и его доказательная результативность.

Персонализация обучения связана прежде всего с его индивидуализацией, систематическим использованием личных планов учебной работы, в разработке и оценке выполнения которых участвует обучаемый. **Индикатором развития персонализации обучения** могут служить изменения в планировании, организации и осуществлении учебной работы, которые проявляются в **трансформации управляемого, контролируемого школой пространства и времени (хронотопа) учебной работы обучаемых.**

Главным признаком доказательной результативности служит неукоснительное выполнение требования к обучаемым продемонстрировать достижение запланированных образовательных результатов для всех блоков учебного материала по мере их освоения (непрерывное формирующее и констатирующее оценивание) до перехода к следующему

блоку учебной работы. **Индикатором изменения доказательной результативности обучения** может служить переход к планированию и последовательной реализации полноценных циклов учебной работы, которые включают в себя **доказательную фиксацию результативности освоения учебного материала обучаемыми.**

3. Изменение хронотопа учебной работы как индикатор цифрового обновления

Хронотоп (*др.-греч.* χρόνος «время» и τόπος «место») учебного процесса буквально означает «время-место» его осуществления. В современной образовательной организации он фиксируется расписаниями (указаниями на время и место проведения образовательных мероприятий или событий). Они готовятся и исполняются участниками учебной работы, а их ход и результаты контролируются образовательной организацией.

Работа школы традиционно определена хронотопом, формализована им, а сам хронотоп фиксирован сеткой расписания учебных занятий, связывающей группы учащихся (учебные группы) с:

- учебными помещениями (классными комнатами);
- преподавателями (предметниками);
- учебными программами (дисциплинами и мероприятиями);
- конкретными временными промежутками.

Этот хронотоп нормирован контролируемой администрацией регламентами работы образовательной организации, правами и обязанностями обучаемых, функционалом и нормами оплаты труда педагогов. Он документируется (фиксируется) расписанием учебно-воспитательных мероприятий, записями в журналах учета их проведения и дневниках обучаемых: распорядке дня и личных учебных планах.

В традиционной классно-урочной системе ключевым элементом выступает учебная группа (класс), которая рассматривается как единица планирования и организованной учебной работы. В более общем случае ключевым элементом в пространстве-времени образовательной активности выступает обучаемый — персонa, для обучения которой (вокруг которой) складывается образовательное пространство (личный хронотоп)^{*****}.

Изменение хронотопа может служить одним из главных индикаторов цифрового обновления функционирования школы. Здесь естественным образом выделяются три аспекта таких изменений:

- **изменение контролируемого времени**, которое учитывает школьное расписание учебной работы;

^{*****} При желании можно обсуждать сложно устроенный учебный хронотоп школы, который фиксируется совокупностью расписаний всех контролируемых ею учебных мероприятий и их участников.

^{*} В нашей культуре педагогического дизайна эти термины отсутствуют, поскольку пока не используются. Перевод является рабочим.

^{**} Rivera G. 10 free personalized learning platforms. EdApp. 11.08.2021. <https://www.edapp.com/blog/10-personalized-learning-platforms/>

^{***} Надирова Г. Саммит по трансформации образования 2022: новое видение проблем и решений. Eurasian Research Institute. <https://www.eurasian-research.org/publication/transforming-education-summit-2022-a-new-vision-of-challenges-and-solutions/?lang=ru>

^{****} См. <https://en.moe.gov.cn/features/2023WorldDigitalEducationConference/>

- *изменение количества контролируемых расписанием площадок*, на которых осуществляется учебный процесс;
- *изменение гибкости расписания учебной работы*, увеличение доли индивидуальных вариантов расписаний, повышение включенности обучающихся, их родителей и других значимых взрослых в их подготовку.

Акторами, традиционно определяющими пространство (перечень площадок), где реализуются учебные мероприятия или активности, а также промежутки времени, в которых они проходят, являются:

- образовательная организация (работающие с детьми педагоги, методисты и администраторы);
- родители (значимые для обучающихся и их групп взрослые);
- обучающиеся, которые участвуют в подготовке расписания своей учебной работы и принимают его к исполнению.

В ходе цифрового обновления воздействие этих акторов на учебные расписания отдельных обучающихся и их групп может измениться.

Выделяются *две фазы существования хронотопа* в зависимости от позиции каждого из акторов: *планирование активности и их осуществление*. Каждая из составляющих хронотопа отображается в договоренностях участников образовательного процесса (расписания учебных мероприятий), которые могут не фиксироваться на носители информации (устные договоренности) или фиксироваться (письменные договоренности).

Распространение грамотности, инструментов письма, способов хранения, воспроизведения и использования текстов (доступа к ним) качественно менялось в ходе каждой из технологических революций. В массовой школе «бумажными» отображениями хронотопа служат расписание занятий, дневник ученика, классный журнал и т. п. Возможности для оперативной корректировки этих документов ограничены, и их корректировка часто проводится на основе устных договоренностей. Поэтому многие реальные события в них не отражены. *Развитие цифрового обновления ведет к массовому переходу от устных (не фиксируемых в информационном пространстве школы) к письменным «следам», или переходу к таким «проециям» хронотопа, где письменная фиксация используется активнее и чаще.*

Сегодня все шире применяются различные цифровые инструменты для сбора, хранения, обработки и представления всех видов информации (например, штрихкоды, видеофиксация и пр.). Впереди массовое распространение «умных инструментов» для автоматизации ее массовой обработки (например, распознавание лиц и событий). Это позволит уйти от «ручного» сбора данных (например, составление списка отсутствующих на занятии), автоматизировать сбор и обработку информации о планируемом и реальном ходе учебной работы.

Распространение автоматизированных информационных систем для управления учебным процессом с электронными дневниками и журналами облегчает доступ к этим данным. Однако цифровые системы управления учебной работой, активно используемые сегодня (цифровой журнал, цифровой дневник и др.), как правило, ориентированы на давно сложившиеся нормы и плохо учитывают реальные (не формализованные действующими нормами) изменения образовательного хронотопа. Преодоление этих ограничений — один из желаемых результатов цифрового обновления практики управления функционированием школы.

Таким образом, можно выделить **три аспекта, в которых происходят изменения хронотопа:**

- *время* — промежуток, контролируемый расписанием учебной работы;
- *место* — количество площадок, на которых осуществляется учебный процесс;
- *участники* — количество требуемых вариантов расписаний при индивидуализации учебной работы и росте агентности обучающихся, их родителей и значимых других.

Сегодня, когда процессы цифровой трансформации школы еще только разворачиваются, можно использовать *два показателя происходящих изменений: изменение периода времени и изменение разнообразия площадок, которые контролируются школьным расписанием*. При этом достаточной характеристикой этих процессов может служить изменение периода времени, контролируемого школьным расписанием.

Теоретически (в пределе) фиксируемая хронотопом продолжительность (время) занятий обучающегося может охватывать полный день, а его события определяются самим обучающимся, его родителями или опекунами, педагогами и другими значимыми участниками образовательного процесса. Пространственная составляющая хронотопа может включать в себя помещения школы, виртуальную образовательную среду, а также иные площадки (музеи, организации дополнительного образования, спортивные центры и т. п.) или свободные пространства (например, учебные экспедиции и туристские маршруты как по стране, так и за рубежом), в ходе которых проводятся запланированные учебные мероприятия. Таким образом, хронотоп фиксирует планируемое и фактически используемое для проведения учебной работы время и пространство (реальное и виртуальное), где проходят учебные мероприятия, коллективные и индивидуальные.

В настоящее время во многих школах заметная часть учебной работы (до 20 %) выбивается из традиционного хронотопа, а расписание занятий не учитывает в явном виде многие учебные мероприятия (например, занятия в спортивных секциях, работу над домашними заданиями и пр.). Появление виртуального образовательного пространства, вынос учебной работы за пределы классной комнаты также плохо вписываются в рамки традиционного хроно-

топа, который ограничивается традиционным расписанием уроков, необходимым для учета времени работы учителей и контроля за местонахождением школьников.

Расширение контролируемого, управляемого школой (в том числе в кооперации с другими внешкольными образовательными и культурными организациями) **объема времени учебной работы** (например, часов в неделю) и **увеличение количества оборудованных площадок, на которых отдельные учащиеся или их группы могут выполнять различные виды работ** (физических и виртуальных), может служить показателем развития процесса цифрового обновления школы. Соответствующие данные могут предоставлять, в частности, учащиеся при подготовке своих расписаний учебной работы (долговременных, кратковременных или *ad hoc*). Эти расписания связывают бюджет времени отдельных учеников и их различных групп с прохождением учебных циклов обязательных, факультативных и других учебных программ, а также учебных мероприятий, с местом проведения этой работы (в школе, в компьютерной сети и за их пределами).

Еще один важный показатель индивидуализации учебной работы обсуждается ниже при рассмотрении изменений циклов учебной работы школьников. Можно выделить и другие изменения хронотопа, которые сопряжены с процессом цифрового обновления школы. Например, по мере его развития учебная работа все больше выходит за рамки классовых комнат. Вопрос, в какой мере это и другие изменения хронотопа могут служить показателями цифрового обновления, требует дальнейшего изучения с использованием фактических данных.

4. Изменение в циклах учебной работы как индикатор цифрового обновления

Процесс обучения формально можно представить как множество циклов учебной работы (ЦУР), в каждом из которых обучаемый осваивает некоторый элемент содержания образования, достигая требуемого образовательного результата. На практике ЦУР часто связывают с «темой учебного плана», «изучаемым вопросом», «параграфом учебника» и т. п. Количество учебных этапов, или шагов, составляющих ЦУР, может различаться в зависимости от принятых норм работы педагогов. Для традиционной классно-урочной системы ЦУР обычно включает в себя:

- актуализацию знаний;
- изложение материала;
- закрепление материала;
- контроль усвоения.

При этом отдельные этапы цикла для многих обучаемых нередко выполняются формально или опускаются, что ведет к заметному снижению результативности их учебной работы.

Современный педагогический дизайн предполагает большее количество учебных шагов, составляющих ЦУР. Например, ЦУР обучаемого одной из известных платформ с персонализированно-результативной организацией учебной работы* включает в себя:

- определение, уточнение и принятие целей учебной работы;
- подбор учебных материалов, организационных форм и методов учебной работы;
- работу с учебными материалами;
- формирующее (текущее) оценивание и корректировка учебного мероприятия, организационных форм и методов учебной работы;
- итоговую оценку хода и итоговых результатов учебной работы.

Однако не все содержание учебной программы требует полных циклов его освоения. На рисунке 2 показаны три области приоритетов для определения содержания учебной программы, которые рекомендуют педагогические дизайнеры [14]. В левой части рисунка представлено поле содержания, которое должна охватывать учебная программа. Как правило, курс не может и не должен одинаково глубоко охватывать все составляющие содержания. Поэтому *область С1* включает в себя элементы содержания (знания, умения, способности), с которыми учащимся достаточно лишь ознакомиться (то, что они должны услышать, прочитать, увидеть и т. п.). Если все

* Summit Learning. <https://www.summitlearning.org/#>

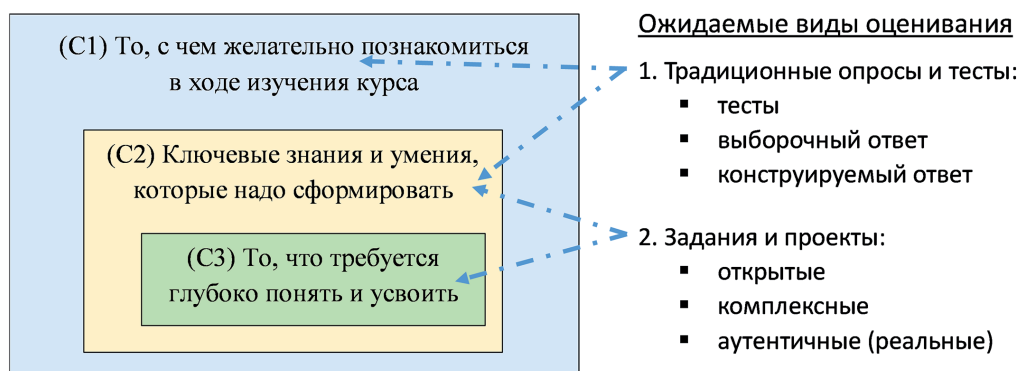


Рис. 2. Три области приоритетов для определения содержания учебной программы

Fig. 2. Three priority areas for determining curriculum content

цели курса укладываются в область С1, значит, курс носит ознакомительный, поверхностный характер. Он не предполагает глубокого понимания и закрепления ключевых элементов содержания. В рамках этого курса обучаемым достаточно получить общие представления о предмете, сформированность которых можно оценить с помощью простых тестов или опроса.

В области С2 собраны все базовые знания (факты, понятия, принципы) и умения (приемы, техники, методы). Все они необходимы для успешного формирования соответствующих компетенций. Изучение курса нельзя считать завершенным до тех пор, пока учащиеся не овладеют этим материалом. Ожидаемый результат обучения — формирование у учащихся способности применять полученные знания.

Область С3 включает в себя содержание, требующее глубокого понимания. Как правило, сюда попадает ограниченный набор ключевых, фундаментальных понятий, а их глубокое понимание — главный результат обучения. В эту область входят понятия, умения, навыки, которые позволяют учащимся проникнуть в суть изучаемого содержания. Предполагается, что этим содержанием обучаемые должны владеть и после того, как, возможно, забудут все другие составляющие курса.

Требование понимать ключевые (основные, фундаментальные) понятия — главное условие для переноса знаний и умений из одной области в другую. Если обучаемые освоили их как частное проявление более фундаментальной структуры, то это означает, что они не только освоили данное предметное содержание, но и сформировали способность к пониманию других схожих вопросов, которые могут встретиться им в будущем.

Таким образом, полные циклы учебной работы обязательны для элементов содержания, относящихся к областям С2 и С3, и могут оказаться необязательными для содержания из области С1.

Традиционная классно-урочная организация обучения предполагает, что спланированные для ее проведения групповые ЦУР (ГЦУР) должны начинаться и заканчиваться для всех обучаемых в классе одновременно. Поэтому занятия в классе обычно планируются с ориентацией на усредненного ученика. На практике длительность ГЦУР составляет от одного-двух до десяти-пятнадцати учебных занятий и почти не зависит от достигаемых школьниками учебных результатов: согласно молчаливо принимаемому допущению, они должны быть идентичны для всех обучаемых. Занятия в классе планируются и проводятся учителем на основании принятых в школе регламентов (образовательная программа, тематическое и поурочное планирование, методические указания по данному предмету), а также в соответствии с представлениями педагога о «среднем/типичном ученике» класса или школы. ГЦУР готовятся обычно на основе типовых методических материалов, используют общий для всех

учащихся набор методов учебной работы и единый набор оценочных материалов.

На практике отдельные этапы ГЦУР нередко могут редуцироваться: например, формирующее оценивание ввиду его трудоемкости может присутствовать не в каждом ЦУР, а результаты итогового оценивания часто носят статистический характер (доля учеников, «справившихся»/«не справившихся» с контрольным заданием, «типичные» ошибки и т. п.) и не влияют на работу отдельных учащихся. Результаты итогового оценивания, как правило, мало учитываются при планировании дальнейшей учебной работы школьников, при принятии решения о переходе к следующему ГЦУР. Этап рефлексивной оценки хода учебной работы и ее результатов если и проводится, то часто сводится к высказываниям учителя о работе класса в целом. Систематическая индивидуализация и персонализация учебной работы затруднены из-за отсутствия у учителя необходимого времени, а также средств для индивидуализации учебной работы (готового набора вариативных учебных материалов, заданий и средств формирующего оценивания). Обучаемый переходит к следующему ЦУР независимо от того, насколько успешно он освоил материал предыдущего, а организацию учебной работы на основе ГЦУР нельзя назвать результативной для каждого обучаемого.

Поиск решения этой проблемы привел к появлению нескольких форм организации учебного процесса, включая дифференцированное, индивидуализированное и персонализированное обучение. С помощью новой организации обучения школы пытаются уйти от традиционной классно-урочной модели и перейти к моделям, которые гарантируют достижение требуемых учебных результатов каждым учащимся.

В отличие от классно-урочной системы, результативная организация учебного процесса предполагает, что ни один обучаемый не может перейти к следующему циклу, не освоив материал предыдущего ЦУР и не предъявив доказательств этого освоения. Циклы учебной работы, реализуемые в этом случае, естественно называть *индивидуализируемыми циклами учебной работы (ИЦУР)*. Отличительная черта ИЦУР в том, что здесь каждый учащийся обязан продемонстрировать достижение результата своей учебной работы прежде, чем перейти к следующему циклу и двигаться дальше. Поэтому ***ИЦУР строятся на основе системы хорошо определенных учебных результатов (итоговых и промежуточных) и способов демонстрации их достижения.*** Продолжительность каждого ИЦУР определяется ориентировочно. ***Реальное время на прохождение ИЦУР определяется не для группы (класса) в целом, а для конкретного школьника.*** Комплекс материалов ИЦУР обязательно дополняется шкалой оценивания достигнутых школьниками учебных результатов и инструкцией для учащихся и учителей.

При использовании ИЦУР «траектория движения» по графу учебных результатов для каждого

обучаемого на очередной учебный период формируется индивидуально (например, недельный перечень заданий, или task list) с учетом ранее полученных результатов (например, автоматизированного итогового оценивания). По мере необходимости учебная работа каждого обучаемого оперативно корректируется (например, по завершении очередного цикла или по ходу его выполнения).

Виды и способы учебной работы в ИЦУР для отдельных учеников могут различаться. Они определяются/корректируются в каждом цикле на основе результатов, как правило, автоматизированного формирующего оценивания. Поэтому *при использовании ИЦУР школам требуются специализированные цифровые инструменты, которые решают логистические проблемы динамического обновления индивидуальных расписаний учебной работы и поддерживают ее на всех этапах ИЦУР*. Без таких инструментов работа в школе с ИЦУР практически невозможна.

Судя по опыту инновационных образовательных организаций, при таком подходе к организации учебного процесса можно увеличить количество учеников, которое приходится в школе на одного учителя.

Изменения в циклах учебной работы служат важным индикатором обновления учебного процесса в школе. Эти изменения можно фиксировать с помощью показателей:

- *доля групповых циклов учебной работы* в общем количестве ЦУР;
- *доля индивидуализируемых циклов учебной работы*^{*} в общем количестве ЦУР.

Цифровое обновление стимулирует педагогов искать пути перехода от традиционной к более индивидуализированной и даже персонализированной организации учебного процесса. **Признаком перехода школы к индивидуализированной/персонализированной модели обучения служит падение доли ГЦУР и рост доли ИЦУР в общем балансе учебных циклов**. Естественно, что на начальных этапах цифрового обновления доля ИЦУР в школе минимальна, а доля ГЦУР максимальна. На конечном этапе, после завершения цифровой трансформации, это соотношение меняется на противоположное. Переход между этими точками осуществляется через промежуточные состояния, где школа может использовать одновременно оба типа ЦУР.

Долю ГЦУР, обновленных до ИЦУР, можно приблизительно оценивать как долю учебного времени по конкретному предмету, в течение которого школа отказалась от применения ГЦУР в пользу ИЦУР. Предполагая, что количество ГЦУР прямо пропорционально учебному времени, можно избежать трудоемкого подсчета ИЦУР в учебном процессе.

* В отличие от ГЦУР, где расписание учебной работы составлено по учебным группам (классам), ИЦУР предполагает, что расписание учебной работы составляется для каждого отдельного обучаемого, и он не обязательно занимается со всем классом, а ведет учебную работу в соответствии с индивидуальным листом заданий.

5. Заключение

За последние десятилетия в мире разработано более полусотни различных моделей для оценки внедрения цифровой трансформации в образовательный процесс (цифровое обновление) [15]. Используемые в них индикаторы хорошо описывают изменения, существенные для первых двух ступеней цифрового обновления. Сегодня во многих странах идут проекты, цель которых — вывод массовой школы на этап цифровой трансформации. Данный процесс активно поддерживается влиятельными международными организациями^{**}. Ключевые индикаторы, предложенные в этой статье, фиксируют процессы, вызываемые трансформационными изменениями в работе школы, которые наблюдаются при переходе школы от традиционной, классно-урочной, к персонализированно-результативной организации учебной работы.

Первый индикатор связан с изменением пространственно-временных рамок (хронотопа), в которых находятся отдельные участники учебного процесса (обучаемые) и осуществляется образовательный процесс. Этот индикатор характеризует контролируемый школой бюджет времени, которым располагает и который расходует школьник на свое обучение и развитие в школе и за ее пределами. *Второй индикатор* показывает изменение результативности учебной работы, что связано с индивидуализацией этой работы в связи с увеличением доли индивидуальных циклов в ней.

Сегодня, когда школа по всему миру качественно обновляется, когда цифровые технологии обещают обеспечить переход к персонализированно-результативной организации образовательного процесса, обращение к представлению о хронотопе позволяет поддержать этот процесс и может служить источником многих плодотворных педагогических идей. Школы в настоящее время переходят к использованию цифровых платформ, обеспечивающих условия для автоматизированной оценки изменения предложенных индикаторов (использование цифровых следов) без привлечения к этой работе участников образовательного процесса. Вот почему разработка оснований, методов и инструментов для расчета предложенных индикаторов представляет не только теоретический, но и большой практический интерес. Дополнительную информацию об этих и других индикаторах цифрового обновления образования можно найти в монографии [16].

Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14167 «Разработка многоаспектной модели процессов цифровой трансформации в общем образовании».

Funding

The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research within the framework of scientific project

** What you need to know about digital learning and transformation of education. UNESCO. 02.02.2023. <https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know>

No 19-29-14167 “The development of the multidimensional model for the digital transformation in education”.

Благодарности

Авторы благодарят участников постоянного научного семинара проекта «Разработка многоаспектной модели процессов цифровой трансформации в общем образовании» за участие в работе и за многочисленные идеи, часть которых была использована при подготовке данной статьи: Владимира Васильевича Вихрева (научного сотрудника Института кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН), Александра Владимировича Гиглавого (канд. тех. наук, зам. директора школы № 1533 «ЛИТ» г. Москвы), Ирину Владимировну Дворецкую (канд. наук об образовании (PhD in Education), научного сотрудника лаборатории цифровой трансформации образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»), Александра Анатольевича Ездова (канд. пед. наук, директора школы № 1788 г. Москвы), Эрен Коцак (аналитика лаборатории цифровой трансформации образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики») и Кирилла Леонидовича Савицкого (ведущего эксперта лаборатории цифровой трансформации образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»).

Acknowledgments

The authors would like to thank the participants of the permanent research seminar of the project “The development of the multidimensional model for the digital transformation in education” for their participation in the work and for the numerous ideas, some of which were used in the preparation of this article: Vladimir V. Vikhrev (Research Fellow, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences), Alexander V. Giglav (Candidate of Sciences (Engineering), Vice Principal in School 1533 “LIT”, Moscow), Irina V. Dvoretzskaya (PhD in Education, Research Fellow at the Laboratory for Digital Transformation of Education, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics), Alexander A. Ezdov (Candidate of Sciences (Education), Director of School 1788, Moscow), Eren Coceac (Analyst at the Laboratory for Digital Transformation of Education, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics), and Kirill L. Savitsky (Leading Expert at the Laboratory for Digital Transformation of Education, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics).

Список источников / References

1. Уваров А. Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования. М.: НИУ ВШЭ; 2020. 108 с. Режим доступа: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/418229279.pdf>
[Uvarov A. Yu. The digital transformation and scenarios for the general education development. Moscow, HSE; 2020. 108 p. (In Russian.) Available at: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/418229279.pdf>]
2. Уваров А. Ю. Цифровое обновление образования: на пути к «идеальной школе». *Информатика и образование*. 2022;37(2):5–13. EDN: PWDQJB. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-2-5-13.
[Uvarov A. Yu. Schools’ digital renewal: Steps to the “ideal school”. *Informatics and Education*. 2022;37(2):5–13. (In Russian.) EDN: PWDQJB. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-2-5-13.]
3. Дворецкая И. В. Процессная оценка освоения цифровых технологий российскими школами: дис. ... канд. наук об образовании (PhD in Education). М.; 2022. Режим

доступа: https://www.hse.ru/data/xf/880/874/1109/fin_Дворецкая%20Диссертация_09.10.2022.pdf

[Dvoretzskaya I. V. Process assessment of the level of ICT mastering in Russian schools. PhD in Education diss. Moscow; 2022. (In Russian.) Available at: https://www.hse.ru/data/xf/880/874/1109/fin_Дворецкая%20Диссертация_09.10.2022.pdf]

4. Dvoretzskaya I., Uvarov A., Kochak E. The smart education progress measurement: Can field experts’ opinions help? *Resilience and Future of Smart Learning: Proc. 2022 Int. Conf. on Smart Learning Environments*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2022:226–232. DOI: 10.1007/978-981-19-5967-7_24.

5. Цифровая трансформация: ожидания и реальность. Доклады к XXIII Ясинской (Апрельской) международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. М.: ИД ВШЭ; 2022. 221 с. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/603838492.pdf>

[Digital transformation: Expectations and reality. *Reports to the XXIII Yasin (April) Int. Academic Conf. on Economic and Social Development*. Moscow, ID HSE; 2022. 221 p. (In Russian.) Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/603838492.pdf>]

6. Семенов А. Л. Результативное образование расширенной личности в прозрачном мире на цифровой платформе. *Герценовские чтения: психологические исследования в образовании*. 2020;(3):590–596. EDN: SHIVMX. DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2020-3-27.

[Semenov A. L. Productive education of extended personality in the transparent world on a digital platform. *Herzen Readings: Psychological Research in Education*. 2020;(3):590–596. (In Russian.) EDN: SHIVMX. DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2020-3-27.]

7. Водопьян Г. М., Уваров А. Ю. От компьютерной грамотности и внедрения ИКТ к трансформации работы школы. *Информатика*. 2016;(5):34–43.

[Vodopyan G. M., Uvarov A. Yu. From computer literacy and ICT implementation to transformation of school work. *Informatics*. 2016;(5):34–43. (In Russian.)]

8. Buckley D. The personalisation by pieces framework: A framework for the incremental transformation of pedagogy towards greater learner empowerment in schools. CEA Publishing; 2006. 80 p.

9. Bloom B. S. Learning for mastery. Instruction and curriculum. Regional education laboratory for the Carolinas and Virginia, Topical Papers and Reprints, Number 1. *Evaluation comment*. 1968;1(2):1–11. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED053419.pdf>

10. Bloom B. S. Human characteristics and school learning. New York, McGraw-Hill; 1976. 284 p.

11. Sturgis Ch., Casey K. Quality principles for competency-based education. Vienna, VA, iNACOL, 2018; 123 p. Available at: <https://aurora-institute.org/wp-content/uploads/Quality-Principles-Book.pdf>

12. Kulik C.-L. C., Kulik J. A., Bangert-Drowns R. L. Effectiveness of mastery learning programs: A meta-analysis. *Review of Educational Research*. 1990;60(2):265–299. DOI: 10.3102/00346543060002265.

13. Bergmann J. The mastery learning handbook: A competency-based approach to student achievement. Alexandria, VA, US, ASCD; 2022. 160 p.

14. Wiggins G., McTighe J. Understanding by design (2nd ed.). Alexandria, VA, US, ASCD; 2005. 384 p. DOI: 10.14483/calj.v19n1.11490.

15. Дворецкая И. В., Уваров А. Ю., Вихрев В. В. Модели обновления общего образования в развивающейся цифровой среде: аннотированная библиография. М.: ТОРУС-Пресс; 2020. 122 с. EDN: XJSTRV. DOI: 10.30826/94588-284-3.

[Dvoretzskaya I., Uvarov A., Vikhrev V. V. Models for updating general education in the developing digital en-

vironment: An annotated bibliography. Moscow, TORUS-Press; 2020. 122 p. (In Russian.) EDN: XJSTRV. DOI: 10.30826/94588-284-3.]

16. Дворецкая И. В., Водопьян Г. М., Уваров А. Ю. К построению многоаспектной модели процесса цифрового обновления общеобразовательной школы. М.: Образование и Информатика, 2023. (В печати.)

[Dvoretzkaya I., Vodopian G. M., Uvarov A. Yu. Towards the construction of a multi-aspect model of the process of digital renewal of general education school. Moscow, Education and Informatics; 2023. (In Russian.) (In print.)]

Информация об авторах

Уваров Александр Юрьевич, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия; профессор департамента образовательных программ, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1999-1943>; *e-mail*: auvarov@mail.ru

Водопьян Григорий Моисеевич, директор, Ресурсный учебный центр высоких технологий «ОРТ-СПб», Санкт-

Петербург, Россия; зам. директора по информационным технологиям, средняя общеобразовательная школа № 550 «Школа информационных технологий» Центрального района города Санкт-Петербурга, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4627-8310>; *e-mail*: vgm@ort.spb.ru

Information about the authors

Alexander Yu. Uvarov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Leading Researcher, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; Professor at the Department of Educational Programs, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1999-1943>; *e-mail*: auvarov@mail.ru

Gregory M. Vodopian, Director, Resource Training Center of Higher Technologies “ORT-St.Petersburg”, Saint Petersburg, Russia; Vice Principal, School 550, Saint Petersburg, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4627-8310>; *e-mail*: vgm@ort.spb.ru

Поступила в редакцию / Received: 25.04.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.06.23.

Принята к печати / Accepted: 20.06.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-16-30

МОДЕЛЬ И ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПРЕАДАПТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

П. Д. Рабинович¹ ✉, М. Э. Кушнир¹, К. Е. Заведенский¹¹ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия*✉ pavel@rabinovitch.ru

Аннотация

Статья представляет результаты проектирования и пилотирования модели образовательной экосистемы и цифровой платформы преадаптации школьников к инновационной деятельности.

Актуальность исследования продиктована необходимостью перехода в образовании от адаптивных стратегий к преадаптивным и устранения его обособленности от окружающей реальности в условиях возрастающей сложности и непредсказуемости, а также формирования новой системы разделения труда с акцентом на производство знаний.

Системное включение человека в реальную деятельность (со школьного возраста) позволяет формировать различные виды мышления и, по А. Г. Асмолову, «компетентности изменений компетенций в изменяющемся мире». Система образования как активный участник развития общества, действующий на принципах антропологического поворота, преадаптации, предпринимательского мышления, подлинности действий, образовательной субъектности и персонализации, является объектом настоящего исследования. Предметом исследования являются модель и цифровая платформа преадаптации школьников к инновационной деятельности.

Полученные результаты проекта могут быть использованы в дальнейшем для организации реальной проектной деятельности в детско-взрослых сообществах в области развития территорий, социального и технологического предпринимательства, а также для привлечения в экономику регионов мотивированных кадров за счет новых образовательных возможностей.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, цифровая образовательная платформа, образовательная логистика, образовательный запрос, персонализация, индивидуализация, персональная образовательная логистика, образовательная субъектность, активное образовательное поведение, образовательная экосистема.

Для цитирования:

Рабинович П. Д., Кушнир М. Э., Заведенский К. Е. Модель и цифровая платформа образовательной экосистемы преадаптации школьников к инновационной деятельности. *Информатика и образование*. 2023;38(5):16–30. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-16-30.

MODEL AND DIGITAL PLATFORM OF THE EDUCATIONAL ECOSYSTEM FOR PREADAPTATION OF SCHOOLCHILDREN TO INNOVATIVE ACTIVITIES

P. D. Rabinovich¹ ✉, M. E. Kushnir¹, K. E. Zavedenskiy¹¹ *The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia*✉ pavel@rabinovitch.ru

Abstract

The article presents the results of designing and piloting the model of the educational ecosystem and digital platform for preadaptation of schoolchildren to innovative activity.

The relevance of the research is determined by the necessity to switch educational strategies from adaptive to preadaptive ones and to eliminate its isolation from the surrounding reality in conditions of increasing complexity and unpredictability of the world and the processes taking place in it, as well as the formation of a new system of division of labor with an emphasis on the production of knowledge.

The system inclusion of young people in real activities makes it possible to form different types of thinking, and according to A. G. Asmolov, “competencies of changing competencies in a changing world”. The education system as an active partner in the development of society, operating on the principles of anthropological turn, preadaptation, entrepreneurial thinking, the authenticity of actions, educational subjectivity, and personalization is the object of this study. The subject of the research is a model and a digital platform for the preadaptation of schoolchildren for innovative activities.

The results of the project can be used in the future to organize real project activities in child-adult communities in the field of territorial development, and social and technological entrepreneurship, as well as to attract motivated personnel to the regional economy through new educational opportunities.

© Рабинович П. Д., Кушнир М. Э., Заведенский К. Е., 2023

Keywords: digital educational environment, digital educational platform, educational logistic, educational demand, personalisation, individualisation, personal educational logistic, educational subjectivity, active learning, educational ecosystem.

For citation:

Rabinovich P. D., Kushnir M. E., Zavedenskiy K. E. Model and digital platform of the educational ecosystem for preadaptation of schoolchildren to innovative activities. *Informatics and Education*. 2023;38(5):16–30. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-16-30.

1. Введение

В условиях формирования новой международной системы разделения труда и в ситуации, которую современные ученые определяют как VANI-мир — хрупкий, тревожный, нелинейный, непостижимый (англ. Brittle, Anxious, Nonlinear, Incomprehensible), одной из важнейших задач становится развитие передовых научно-технических отраслей, создающих высокотехнологичные продукты и сервисы и оказывающих значительное влияние на изменения в экономике и появление новых рынков.

Под воздействием сквозных технологий меняется не только экономика, но и общество, и значимость образования возрастает: формулируется качественно новый запрос ко всем его уровням. Система образования должна не просто обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами, но и способствовать формированию таких свойств личности, как инициативность, субъектность, креативность, способность к продуктивным коммуникациям, способность делать выбор, менять не только мир вокруг себя, но и самого себя и т. д. Чтобы быть автором своего и коллективного будущего, человек должен уметь ставить цели, кооперироваться, искать решения и принимать на себя ответственность, делать вклад в значимые проекты, быть успешным и увеличивать свой социальный капитал.

В экономике цифровых технологий практически каждый человек может быть автором контента, лидером мнений и изменений. Возрастной порог вхождения в бизнес снизился до уровня школьников: школьные стартапы, патенты и уникальные разработки уже не редкость. Программа «Стартап как диплом», предусмотренная программой «Цифровая экономика Российской Федерации»*, реализуется во многих университетах; активно создаются и действуют стартап-студии, научно-образовательные центры мирового уровня и другие инновационные предприятия**.

Описанные изменения формируют базовую проблематику современной педагогики: невозможно использовать лишь адаптивные модели в образовании, сохраняя его обособленность от окружающей реальности. Гипотеза исследования состоит в том, что системное включение человека (в частности,

школьников) в реальную инновационную, научную и предпринимательскую деятельность решает вышеуказанные острые проблемные вопросы формирования различных видов мышления и, говоря словами А. Г. Асмолова, «формирования компетентности изменений компетенций в изменяющемся мире».

Целью исследования является проектирование и пилотирование модели и цифровой платформы образовательной экосистемы преадаптации школьников к инновационной деятельности. Взгляд на образование через принципы антропологического поворота, преадаптации, предпринимательского мышления, подлинности действий, образовательной субъектности и персонализации, не отменяя достижений дидактики, требует переосмысления ряда процессов, организационных структур, позиций и инфраструктур на теоретическом и практико-методическом уровне. **Образование как активный участник инновационного развития общества**, а не обособленная институция, является объектом данного исследования. Предметом же стали модель и цифровая платформа преадаптации школьников к инновационной деятельности.

Цифровая трансформация обсуждается в различных аспектах: как переход к концепции цифровой школы [1], как создание новых моделей обучения [2], как создание новых моделей взаимодействия педагога и ученика вокруг нового содержания [3] и др.

Мы понимаем под цифровой трансформацией образования принципиальное переосмысление образовательной деятельности с использованием возможностей цифровых технологий [4], т. е. не просто оптимизацию процессов, а создание добавленной ценности в образовании.

Содержательные аспекты цифровой трансформации обсуждаются в литературе и на мероприятиях в значительно меньшей степени, чем инструментальные [5]. Проведенный авторами в 2019 году анализ готовности школ к цифровой трансформации продемонстрировал наибольший разрыв именно в смысловом поле (нет понимания «зачем цифра») и технологическом слое (нет понимания «как использовать цифру»)***. Технологический разрыв удалось сократить в 2020–2022 годах в кризисной ситуации двухгодичного карантина: именно цифровые технологии позволили справиться с вынужденными ограничениями и увидеть безальтернативность ис-

* Распоряжение от 28 июля 2017 года № 1632-р «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”». <https://government.ru/docs/28653/>

** Стартап как диплом: выпускники проекта Минобрнауки презентовали инновационные идеи на питч-сессии молодежного дня ПМЭФ. *Минобрнауки*. 19.06.2023. <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/molodezhnaya-politika/69383/>

*** Подробнее о цифровых разрывах и их характеристиках см.: 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(309)):13–20. EDN: CIWTDK. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-13-20.

пользования «цифры» в современном образовании, когда абстрактные рассуждения об изменчивом и непредсказуемом мире реализовались на практике [6, 7]. Указанный разрыв сохраняет свою актуальность и сегодня в ответе на вопрос: «Какие принципиально новые возможности создают цифровые технологии для образования?», особенно в аспекте антропологического поворота.

С точки зрения экосистемного подхода* образование — открытая система, складывающаяся как общественный договор участников образования [8], как баланс различных требований и ожиданий его заинтересованных участников и среды преадаптации к инновационной деятельности. При таком подходе образование перестает быть «отраслью подготовки кадров» и становится партнером инновационного развития**.

Антропологический поворот подразумевает движение от человека как функции (в различных сферах жизни) к развитию потенциала человека, самоконструированию и самоорганизации как основе «самостояния» личности в контексте эволюционной логики преадаптивности. Образование становится сферой не человекознания, а человековедения, и само понятие «знания» интерпретируется как порождающее субъектность и картину мира «мировидение» (онтология)***.

В рамках антропологического поворота и в качестве примера экосистемного подхода нами разработана модель образовательной экосистемы (МОЭ) преадаптации школьников к инновационной деятельности (см. раздел «Результаты»).

2. Материалы и методы

МОЭ построена на основе научного задела и смежных исследований авторов****, а также анализа отечественного и зарубежного опыта в соответствии

* Лукша П., Спенсер-Кейс Д., Кубиста Д. Образовательные экосистемы: возникающая практика для будущего образования. *Global Education Futures*. <https://learningecosystems2020.globaledufutures.org/ru>

** Подробнее о новой социокультурной функции сферы образования см.: Кремнева Л. В., Заведенский К. Е., Рабинович П. Д., Апенко С. Н. Стратегирование образования: экосистемный переход. *Интеграция образования*. 2020;24(4):656–677. EDN: SZYBYT. DOI: 10.15507/1991-9468.101.024.202004.656-677.

*** Антропологический поворот. Программа исследований и развития антропологического образования от человекознания к человековедению. *Ректорий*. <https://rectory.ru/antropovorot>

**** Подробнее об образовательной логистике и развитии образовательной активности см.: Кушнир М. Э., Рабинович П. Д., Заведенский К. Е. Модель формирования образовательного профиля «Алмаз личности» для развития образовательной активности учащихся. *Интеграция образования*. 2022;26(4):637–654. EDN: UOOBWK. DOI: 10.15507/1991-9468.109.026.202204.637-654; Кушнир М. Э., Рабинович П. Д., Храмов Ю. Е., Заведенский К. Е. Образовательная логистика в цифровой школе. *Информатика и образование*. 2019;(9(308)):5–11. EDN: UFBART. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-9-5-11.

с методологической пирамидой А. Г. Асмолова [9] по следующим уровням:

1. Ценности и смыслы.
2. Методология.
3. Методики и технологии.
4. Средства и инструменты.

В формировании МОЭ были использованы рабочие понятия:

- «образовательная экосистема»;
- «инновационная деятельность»;
- «преадаптация»;
- «инновационное предпринимательство»;
- «образовательная практика»;
- «образовательная среда»;
- «социокультурное проектирование» и др.

Проектирование и прототипирование цифровой платформы образовательной экосистемы (ПОЭ) строилось на основании разработанной МОЭ. Экосистемные принципы проектирования ПОЭ обеспечивают возможность решения сложных задач управления образовательной, проектной и исследовательской деятельностью, направленных на развитие преадаптивности и создание инновационной деятельностной среды [10]. В основу проектирования ПОЭ положены разработанные ранее авторами модель цифровой трансформации образования, принципы персональной образовательной логистики и сопровождения коллективно-индивидуальных образовательных маршрутов [11].

Метод проведения исследования — исследование действием, в основе которого лежит принципиальный переход от построения моделей через наблюдение объекта к построению моделей через изменение объекта.

Для формирования принципов проектирования ПОЭ был проанализирован опыт разработки и использования образовательных платформ.

В ходе исследований использовались следующие технологии и методы:

- технология педагогического проектирования и исследования образовательной среды;
- методы системного анализа и технического проектирования цифровых систем;
- метод историко-генетической реконструкции и анализа;
- методы теоретического конструирования;
- методы эмпирического исследования;
- методы управления проектами;
- методы проектирования продукта и исследования потребностей пользователей с помощью глубоких интервью.

3. Результаты

3.1. Модель образовательной экосистемы преадаптации школьников к инновационной деятельности

Образовательная экосистема представляется как способ объединения и организации деятельности независимых участников на основе общих ценностей и целей реализации инновационной деятельности.

МОЭ обеспечивает интеграцию фронтальной (сверхактуальной) повестки и передовых технологий с трансляцией культурных норм, накопленных сведений и опыта. Это позволяет вовлекать в образование значимых других* и достигать образовательно-воспитательных результатов по сопричастности к деятельности в детско-взрослых сообществах и/или командах.

Преадаптация к инновационной деятельности является готовность к неопределенному, сложно прогнозируемому будущему в виде комплекса свойств личности, обеспечивающих готовность к адаптации, саморазвитию и развитию деятельности [12, 13]. Образовательная экосистема предоставляет школьникам возможности выбора интересующих их направлений и тематик проектов, исследований и активностей, получения необходимых знаний и умений, пробы действием с последующей рефлексией полученных результатов и выявленных дефицитов.

Важнейшим следствием экосистемного подхода является **перепозиционирование образования из обособленной институции, нацеленной на подготовку к будущей деятельности** (передачу сведений и умений), — **в партнера социокультурного и технологического развития**. В экосистеме возможно только распределенное, договорное управление и выстраивание отношений в парадигме «выиграл — выиграл», а не «даю — беру».

Базовыми принципами жизнедеятельности образовательной экосистемы являются:

- договорность;
- совместность;
- избыточность;
- преадаптивность;
- подлинность действий;
- презумпция могущества участников и их субъектность;
- капитализация деятельности;
- культура ошибок.

Ключевой цикл деятельности участников МОЭ сконструирован как последовательность следующих этапов:

- замысливание действия/проекта/исследования и формирование образовательного запроса;
- оснащение сведениями и средствами деятельности;
- продуктивное действие (или проба);
- рефлексия опыта и выявление дефицитов.

Данный цикл обеспечивается процессами социокультурного проектирования, складывания партнерств, развития и образования как строительства

* Значимый другой (англ. Significant Other) — определенный человек, чье мнение высоко ценится данной личностью; своего рода референтная личность. Термин «значимый другой» впервые ввел американский психиатр Гарри Салливан (Sullivan, 1892–1949). *Большой психологический словарь*. Под ред. Б. Г. Мещерякова, акад. В. П. Зинченко. М.: Прайм-ЕВРОЗНАК; 2003. 632 с.; «Значимый другой» в контексте нашего исследования — это, например, член семьи, друг, учитель, наставник, мастер, классный руководитель и т. д.

себя, содержательных коммуникаций, которые реализуются на основе базовых процессов: продуктивное образование, обучение, подготовка и воспитание**.

Принципиальным является достижение участниками экосистемы одновременно продуктивных и образовательно-воспитательных результатов. В качестве **целевых ориентиров** (а не показателей эффективности) МОЭ определены:

- **ценности и смыслы** (преадаптивность, экологичность, мобильность, открытость);
- **типы мышления** (системное, креативное, естественно-научное, инженерно-конструктивное, проектное, практическое и др.);
- **«техники себя»** (самоорганизация, самоопределение, рефлексия и др.);
- **развитие деятельности** (анализ ситуации, проблематизация, целеполагание, проектирование, организационное проектирование);
- **«опыт в деятельности»** (исследователь, инноватор/инженер, технолог, предприниматель, управленец, антропотехник);
- **специальные способности** (поликультурная компетенция, языковая компетенция, социотехническая компетенция, понимание знаковых систем, эмпатия, социальный интеллект);
- **грамотности** («грамотность работы с будущим»***, коммуникативная, цифровая, финансовая, экологическая, телесная, медиа- и др.).

Воспитательные результаты — это нормы договоренностей, кооперации, оценки последствий действий, социальные связи, осознание ценности другого, коммуникаций и др.

Целевые продуктивные результаты — продукты реализованных проектов, материализованные результаты исследований, портфолио достижений и поражений, стратегии (жизненная, профессиональная, образовательная). Одни результаты являются качественными, а другие структурируются и подлежат количественным оценкам.

Базовая схема МОЭ представлена на рисунке 1****.

3.2. Цифровая платформа образовательной экосистемы преадаптации школьников к инновационной деятельности

Ближайшим ориентиром для построения ПОЭ являются платформы персонализированного обучения (ППО; англ. Personalized Learning Platform,

** См. дополнительно: *Рабинович П. Д., Заведенский К. Е.* Образование из будущего: ФГОС 4.0 — первый цифровой. EDN: RCDDXV. DOI: 10.22394/2078-838X-2020-3-60-73. *Образовательная политика*. 2020;(3(83)):60–73; *Кремнева Л. В., Заведенский К. Е., Рабинович П. Д., Апенько С. Н.* Стратегирование образования: экосистемный переход. *Интеграция образования*. 2020;24(4):656–677. EDN: SZYBYT. DOI: 10.15507/1991-9468.101.024.202004.656-677.

*** Англ. Future Literacy — владение базовыми навыками, необходимыми человеку в постоянно меняющемся мире.

**** Презентацию проекта МОЭ преадаптации школьников к инновационной деятельности, видео, слайды, примеры, публикации и смежные материалы см. <https://cosmodis.ru/rffi>



Рис. 1. Базовая схема модели образовательной экосистемы

Fig. 1. Base scheme of the educational ecosystem model

PLP) [14] — цифровые инструменты, помогающие реализовать персонализированный подход в образовании. ППО учитывают индивидуальные различия обучающихся и в соответствии с этими различиями адаптируют образовательный маршрут и параметры его прохождения, тем самым повышая успешность образовательной деятельности. ППО могут включать в себя интерактивные учебники, видеоуроки, тесты и задания, которые адаптируются под уровень знаний, интересы, стиль обучения и темп каждого ученика. В отличие от традиционного обучения в классе, в веб-средах поведение учащегося в большей степени определяется его решениями о том, как организовать свой учебный процесс.

Для выделения ключевых характеристик ППО были проанализированы следующие платформы: SchoolsPLP*, Eedi**, Edgenuity Courseware***, IBL

* About Us. SchoolsPLP has been delivering a technology-based curriculum to schools for over 20 years. *SchoolsPLP. Personalized Learning at Its Best*. <https://schoolsplp.com/about-us>

** Research. *Eedi.com*. <https://eedi.com/research>; Understanding your Analytics. *Eedi.com*. <https://help.eedi.co.uk/en/articles/6354226-understanding-your-analytics>; Viewing and analysing your students' results. *Eedi.com*. <https://help.eedi.co.uk/en/articles/6211975-viewing-and-analysing-your-students-results>; Roach J. AI helps create personalized math lessons for students. *Microsoft News*. <https://blogs.microsoft.com/ai/eedi-online-math-quiz/>

*** Edgenuity® Courseware™ Implementation Models A flexible digital curriculum that supports evolving instructional needs. <https://www.edgenuity.com/wp-content/uploads/2021/09/Edge-667857291-Courseware-Uses-brochure.pdf>; Introducing EdgeEX. <https://edu.imaginelearning.com/introducing-edgeEX>; Imagine Edgenuity. *Courseware/Grades 6–12*. <https://www.imaginelearning.com/products/imagine-edgenuity/>

(International Blended Learning School)****, СберКласс****, PIES [15], а также опыт теоретически обоснованного метода разработки ППО [16, 17].

Помимо термина «персонализированное обучение» существуют и другие, которыми современные педагоги и ученые пытаются описать актуальные методы обучения. Например, «адаптивная система обучения» указывает на предоставление разных курсов и учебных материалов для персонализации обучения; «интеллектуальные системы обучения» ориентированы на использование методов и средств искусственного интеллекта для оптимальной поддержки обучающихся.

Однако понятие «система персонализированного обучения» подчеркивает цель учитывать индивидуальные различия обучающихся и относиться к каждому обучающемуся как к отдельной личности.

В последние годы, в частности в связи с пандемией COVID-19, широкое применение находят системы дистанционного обучения (СДО). Между СДО и ППО имеются различия: СДО разрабатываются для поддержки преподавателей в создании и проведении онлайн-курсов, отслеживании прогресса обучающихся и т. д., в то время как ППО сосредоточены главным образом на поддержке обучающихся и адаптации курсов согласно их потребностям. Обозначим ключевые функциональные характеристики ППО:

- использование искусственного интеллекта (в том числе генеративных систем) для индивидуализации процесса обучения (инди-

**** Интеллектуальная платформа управления школой и учебным процессом IBL 2.0. <https://ibls.pro/>

***** СберКласс. <https://sberclass.ru>

видуальный учебный план, формирование и предоставление индивидуальных учебных материалов и заданий, мониторинг достижений, поддерживающие коммуникации и т. д.);

- **индивидуальное обучение:** работа учеников в своем темпе, выбор заданий, на которых они хотят сосредоточиться и которые лучше всего соответствуют их потребностям и целям;
- **настройка содержания** исходя из индивидуальных потребностей и способностей ученика;
- **отслеживание прогресса:** ведение статистики, детальных отчетов о прогрессе каждого ученика, которые помогают преподавателям лучше понимать, какие навыки нуждаются в дополнительном развитии, и предоставляют ученикам обратную связь об их образовательной траектории;
- **адаптивность:** учет изменяющихся потребностей ученика, предоставление нового материала, когда ученик готов к нему, увеличение сложности заданий по мере того, как ученик продвигается в своем обучении.

Таким образом, *сущностью ППО является направленность на персонализацию обучения*, что открывает принципиально новые возможности для учеников [17].

В результате проведенного анализа платформ персонализированного обучения выделены **семь принципов, с учетом которых разрабатывалась авторская модель ПОЭ:**

1. **Интегрируемость.** ПОЭ должна иметь возможность интеграции с другими цифровыми сервисами на основе экосистемного подхода.
2. **Уникальность.** Наибольший смысл цифровые решения приобретают в случае их использования для установления преадаптивной нормы, то есть нормы, становящейся таковой в момент использования ПОЭ. Например, собственные, «присвоенные» (или адаптированные) правила и нормы, а не заранее заданные алгоритмы и регламенты. Таким образом, цифровое решение должно давать пространство для формирования уникальных решений, правил и структур каждого пользователя, сохраняя их общность в рамках избранного протокола взаимодействия.
3. **Цифровая мотивирующая интерактивная среда.** Она мотивирует обучающегося конструировать деятельностьную образовательную среду для освоения выбранного содержания с использованием цифровых технологий. Цифровая мотивирующая интерактивная среда строится на экосистемных принципах (предполагает систему взаимосвязанных функций) на основе свода децентрализованных норм и правил как для цифровых технологий, платформ, производителей, так и для потребителей образовательных продуктов и услуг.
4. **Модульность.** Цифровая мотивирующая интерактивная среда должна позволять «сбирать» образовательный продукт под кон-

кретный образовательный запрос в момент его предъявления. Модульность обеспечивает децентрализацию решений и средств функционирования при общности ценностей, целей и коллективно сформулированных ожидаемых результатов.

5. **Антропоцентричность.** Разрабатываемые цифровые решения должны быть готовы к применению в качестве системы средств продуктивного использования данных в маршруте и/или траектории становления человека (цифровые права*; цифровые инструменты, контент и коммуникации; принцип «действие — цифровой след — данные — анализ — рекомендации»).
6. **Генеративность.** Пользователи должны иметь возможность становиться авторами контента через систему планирования, прогнозирования и рекомендаций.
7. **Опережающий контент как фактор преадаптивности** («крутой», игровой, вариативный, развивающий «навыки XXI века» и т. д.). Содержание определяет образовательный результат; каждый субъект образовательной деятельности самостоятельно может выбирать контент и/или становиться его производителем; авторские права закрепляются на основе международных открыты лицензий.

Целевыми участниками (пользователями) ПОЭ являются школьники, студенты, педагоги и управленцы образовательных организаций, родители, эксперты, партнеры, наставники, тьюторы, представители органов управления образованием.

Начиная проект, мы предполагали, что для решения поставленных задач необходимо разработать отдельную платформу, которая могла бы выгодно выделяться среди других. В ходе исследования стало понятно, что цифровую платформу целесообразно создавать на экосистемных принципах (минимальное ядро с широким набором открытых API**), обеспечивая возможность использования всех ее методических достоинств при интеграции с различными существующими информационными системами и сервисами. Усилия авторов были сконцентрированы на создании ключевых модулей.

С учетом целевых процессов в МОЭ и выделенных принципов разработана базовая функциональная структура ПОЭ, состоящая из десяти самостоятельных модулей (рис. 2).

ПОЭ предусматривает следующие функциональные возможности (с использованием программного обеспечения различных производителей).

* Ст. 141.1 Гражданского кодекса Российской Федерации (часть первая) от 30 ноября 1994 года № 51-ФЗ (ред. от 24.07.2023, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2023). https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/8568bf88dfcddf96ec39cede2444c36c998fbde3/

** Открытые API (англ. Open Application Programming Interface) — общедоступный набор программных инструментов, которые обеспечивают взаимодействие между приложениями.



Рис. 2. Базовая функциональная структура модулей ПОЭ

Fig. 2. Base functional scheme of the educational ecosystem digital platform

Блок «Информирование»: публикация новостей, объявлений, анонсов, информационные тексты и др.

Блок «Организация и планирование» предлагает инструменты, обеспечивающие планирование командами совместных мероприятий: календари целевых событий, общие, проектные и персональные календари, инструменты создания мероприятий, информационные рассылки для уведомления участников мероприятий, управление типовыми задачами в мероприятиях (сбор участников, подготовка площадки и пр.), управление контактами и формирование баз данных контактных сведений об участниках.

Блок «Управление исследованиями» содержит инструменты сбора и анализа информации для проведения исследований, а именно: инструменты анкетирования, инструменты визуализации данных (графики, таблицы), инструменты сбора данных (базы данных, гибкая аналитика), инструменты анализа данных (выявление закономерностей и зависимостей, математический аппарат анализа). В данном блоке предусмотрена также возможность создания отдельных исследовательских команд под задачу.

Блок «Управление проектами» содержит инструменты для комплексного управления проектом на протяжении всего жизненного цикла с возможностью использования различных подходов: классических (ГОСТ Р 54869-2011, PMBOK, IPMA и др.), гибких (Agile, Scrum, Kanban и др.) и гибридных. Представлены следующие системы инструментов:

- реестр проектов (с разграничением доступа);
- банк паспортов проектов (изменяемых по мере реализации проектов);
- процедуры инициации, планирования, реализации и завершения проектов;
- управление содержанием, рисками, командой, бюджетом, сроками проектов;

- отчетность по проектам, постановка задач и контроль их исполнения, согласования и утверждения, контроль изменений и версии, учет затрат.

Блок «Оценка достижений и мониторинг развития» содержит инструменты управления портфолио и личным кабинетом участника, а также инструментарий для анализа образовательных результатов. Среди них накопление и ведение цифрового профиля участников ПОЭ, отслеживание цифровых траекторий и цифрового следа, накопление и управление портфолио, справочная информация об участнике, личный кабинет, регистрация на мероприятия.

Блок «Управление коммуникациями» содержит инструментарий для организации взаимодействия между различными проектными командами, а также участниками, не имевшими ранее прямых связей (эксперты, команды в разных регионах и т. д.):

- сбор и анализ обратной связи;
- биржа идей и ситуаций;
- запрос помощи и приглашение в проекты;
- совместная работа с документами;
- тематические дискуссии;
- переписка;
- блоги;
- доска объявлений;
- сообщества;
- сбор и систематизация запросов;
- планирование и реализация маркетинговых мероприятий.

Блок «Смысловая библиотека и гибридное обучение» содержит электронную библиотеку, различные материалы для организации самообразования, а также построения собственной деятельностно-проектной траектории:

- учебно-методические, организационные и справочные материалы;

- банки проектных и исследовательских заданий, проектных идей, инициатив, предложений, шаблонов проектных документов, резюме и вакансий, образовательных практик, «провалов и неудач»;
- модули организации и управления образовательными маршрутами;
- средства взаимного обучения* и проверок**;
- настраиваемые системы оценки.

Блок «Управление ресурсами» предназначен для визуализации доступных для команды проекта ресурсов и организации работы с ними. Блок представлен следующими инструментами:

- реестры партнеров и экспертов, правила их привлечения;
- реестры площадок реализации проектов и правила их использования;
- система бронирования ресурсов;
- заказ услуг и производства (прототипы, опытные образцы, серийное производство).

Блок «Сквозная аналитика данных» содержит инструменты для работы с данными, накопленными и созданными в связи с работой самой платформы:

- география, категории и возрасты участников проектных команд;
- популярность проектов (рейтинг);
- трудности и наиболее частые ошибки в проектах;
- успешные решения и т. д.

Блок «Сервис» содержит инструментарий для администрирования платформы:

- сервисы интернета вещей;
- видеоконференции;
- управление доступом;
- интеграция сторонних приложений с файловыми хранилищами;
- полнотекстовый и атрибутивный поиск;
- файловое хранилище;
- средства импорта/экспорта и резервное копирование данных.

Для реализации очных и заочных образовательных событий блок «Смыслотека и гибридное обучение» ПОЭ предполагает следующие характеристики и возможности:

- размещение необходимых типов материалов (видео-, аудио-, текстовые файлы, графические изображения и др.);
- уведомление участников ПОЭ посредством пуш-уведомлений и/или рассылки по электронной почте;
- функционирование в браузерах без установки дополнительного программного обеспечения;
- проведение оценки по выбранной системе критериев, тестирования со всеми формами тестовых заданий;
- взаимная проверка, рецензирование заданий несколькими пользователями, распределение и анализ результатов работ;

- персональная образовательная логистика (обработка образовательного запроса, личный кабинет, индивидуальный учебный план или индивидуальная образовательная программа);
- сбор и обработка цифровых следов, накопление и ведение портфолио;
- распределение/назначение прав пользователей, управление ролевой моделью, гибкая настройка прав для каждой из ролей: пользователя (гостя), обучающегося, менеджера (координатора), ответственного за организацию образовательной деятельности, руководителя (куратора), администратора;
- создание новых образовательных программ/учебных модулей, их просмотр, редактирование и удаление;
- управление контентом в соответствии с необходимой для реализации программы ролевой моделью;
- соответствие международным стандартам (например, SCORM, IMS и др.).

Большую важность имеет модуль **«Конкурсные мероприятия и фестивали»** (фестивали проектов, конференции, питч-деки, митапы и др.) блока **«Оценка достижений и мониторинг развития»**. Для этого в ПОЭ предусматриваются следующие ключевые функциональные возможности:

- общий календарь всех мероприятий с геопривязкой;
- создание специализированного раздела для каждого мероприятия;
- взаимное использование материалов различными мероприятиями;
- библиотека методических и организационных материалов мероприятий;
- личные кабинеты участников мероприятий;
- сбор и обработка заявок, трекинг участников мероприятий, сбор цифровых следов;
- экспертные оценки, перекрестные оценки участников, голосование и математическая обработка результатов;
- построение рейтингов, отчетов и протоколов;
- информирование участников мероприятий;
- представление на мероприятие отдельного проекта/исследования или программы/портфеля;
- пользовательский доступ с компьютера, планшета или смартфона;
- функционирование без подключения к интернету (с локальным сервером) с последующей синхронизацией информации при появлении доступа к интернету;
- импорт/экспорт материалов и данных, ведение истории действий участников.

3.3. Прототипы авторских модулей и рабочая документация к ним

С учетом текущего разнообразия цифровых инструментов были разработаны авторские функциональные модули «Анализ образовательных результатов», «Организация конкурсных мероприятий»

* англ. Peer-to-Peer, P2P-обучение; «равный — равному».

** англ. Peer Review; «рассмотрение коллегами, равными».

Связи уровней субъектности с признаками заданий Relations between subjectivity levels and task properties

№ п/п	Уровень субъектности	Признаки заданий в информационной системе
1	Контролируемый	Просроченная работа
2	Нормативный	Любая текущая работа по программе с положительной оценкой
3	Находчивый	Индивидуальная траектория. Выбор задания из предложенных педагогом/программой
4	Изобретательный (Разработчик)	Самостоятельно выстроенная модель/траектория изучения программной темы; самостоятельный выбор задания
5	Основательный (Открыватель)	Самонаправленное изучение, самостоятельное построение программы обучения; самостоятельный выбор задания

Таблица 2 / Table 2

Связи уровней освоения/практики и типов учебных заданий в информационной системе Relations between mastery/practice level and training tasks types in the information system

№ п/п	Уровень освоения/практики	Тип задания в информационной системе
1	Информационный	Задание на отработку умения (формирующая работа)
2	Квалификационный	Рубежная работа (контрольная, итоговая)
3	Знающий	Олимпиадная задача
4	Умеющий	Проект/исследование

и «Проектный офис», к которым были подготовлены частные технические задания.

Для прототипирования ПОЭ нами был выбран модуль «Анализ образовательных результатов», который основывался на модели формирования образовательного профиля УЗКИiСПЕС/«Алмаз личности»*. С помощью модели «Алмаз личности» сам процесс анализа и оценивания образовательных результатов стимулирует активное образовательное поведение учащихся. Блок способен функционировать с использованием данных из различных информационных систем учета успеваемости для формирования карты особенностей образовательной среды и предпочтений ее участников (рис. 3).

Прототип строился с позиций экосистемного подхода [18, 19] и с учетом возможности обмена данными с внешними системами и предоставления им функционала ПОЭ по двум сценариям:

- полная загрузка обезличенных данных по успеваемости в ПОЭ;
- описание требований к стандартным агрегирующим функциям на внешней платформе для возможности обращения к ним со стороны ПОЭ.

При обоих сценариях получения данных из внешней информационной системы ПОЭ возвращает статистически переработанные данные для после-

дующего просмотра в числовом и/или графическом видах. Второй сценарий обмена данными выглядит предпочтительнее с точки зрения объема и надежности сетевого трафика, но требует доработки на стороне внешней информационной системы.

Для обеспечения совместимости внешняя информационная система должна иметь возможность типизации учебных заданий [20]. В этом случае ответственный за образовательную деятельность должен заполнить таблицу соответствия между принятыми в организации типами заданий и признаками модели УЗКИiСПЕС/«Алмаз личности». Пример подобной работы приведен в таблице 1.

В традиционном учебном процессе без персонализации образовательной логики, где нельзя надежно квалифицировать уровень самостоятельности ученика, анализ субъектности может быть сведен к автоматическому определению соответствия по типичности задания двух уровней: «Нормативный» и «Находчивый» (типовое/нетиповое задания соответственно). На этапе апробации отрабатывался именно этот вариант (табл. 2). Таблицы соответствия нужны для выборки данных из внешней системы, которая адекватна модели обработки совокупности оценок.

В ходе проекта были разработаны структура блока и макеты пользовательских интерфейсов. Прототип блока реализован на базе системы дистанционного обучения eLearning Server**, которая

* Подробнее о модели «Алмаз личности» см.: Кушнир М. Э., Рабинович П. Д., Заведенский К. Е., Базарова Г. Т., Царьков И. С. Модель образовательного профиля личности для управления образовательной деятельностью и развития личностного потенциала. *Информатика и образование*. 2021;(8(327)):23–31. EDN: WWPVTT. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-8-23-31.

** eLearning Server 5G — платформа для дистанционного обучения. *HyperMethod*. https://hypermethod.ru/ru/info/eLearning_Server-5g

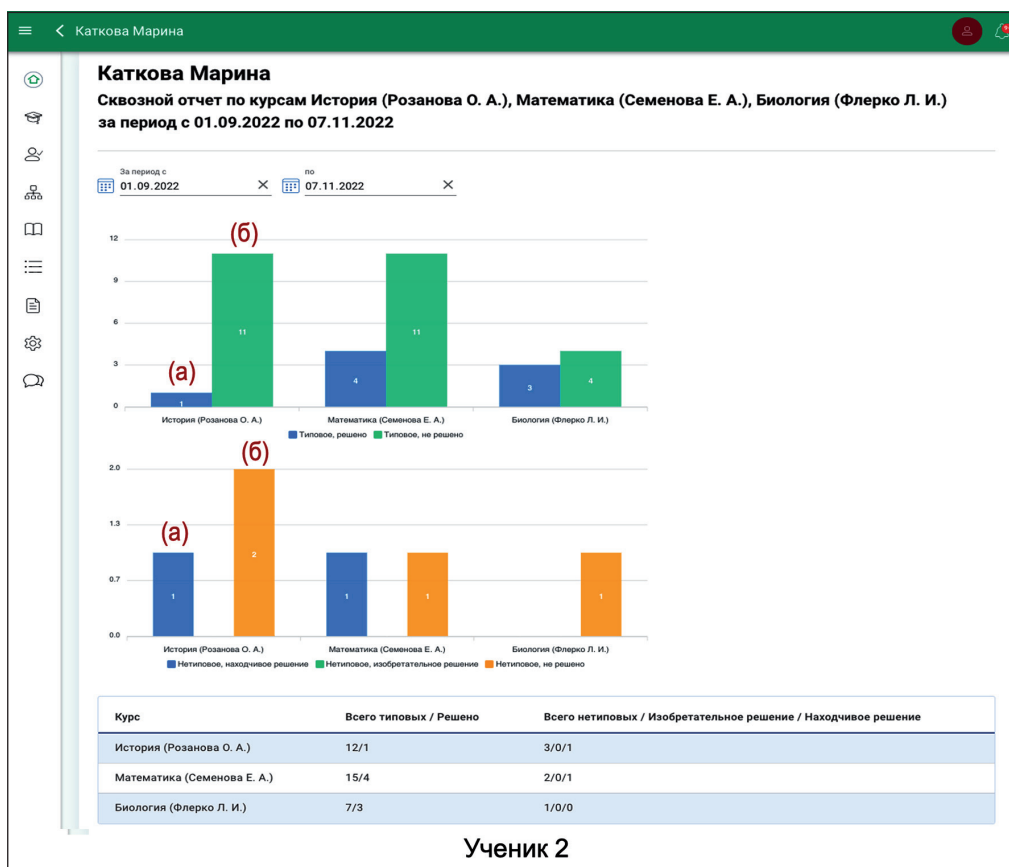


Рис. 3. Примеры экранных форм прототипов ПОЭ: страницы модуля «Анализ образовательных результатов»
Fig. 3. Screenshots of the educational ecosystem digital platform MVP: pages of the module “Analysis of educational results”

полностью соответствует сформулированным авторами требованиям и принципам. В прототип заложена возможность обмена данными с внешними информационными системами. В рамках прототипирования в 2021 году был создан модуль управления проектами с использованием конструктора сайтов Tilda на материале реализации проектной деятельности школьников в Республике Башкортостан по теме «Социокультурное развитие территории»* (рис. 4, 5).

3.4. Механизмы внедрения результатов исследования

Перечень ключевых механизмов внедрения результатов исследования представляется следующим образом:

- целевые программы для регионов (например, «Программа непрерывного инженерно-предпринимательского образования»);
- ансамбль программ профессионального развития для работников системы образования (в частности, «Проектирование образовательных экосистем», «Организация и сопровождение проектной деятельности в детско-взрослых сообществах», «Проектная и цифровая трансформация школы», «Сопровождение коллективно-индивидуальных образовательных маршрутов» и др.);
- рекомендации по созданию и развитию новых партнерств и выстраиванию связей с внешней средой (с социумом, бизнесом, наукой и пр.);
- рекомендации по подбору и использованию цифрового инструментария (в том числе рабочая документация на разработанные прототипы модулей ПОЭ);
- рекомендации по отбору и использованию контента, а также подходов, методов и образовательных технологий в МОЭ и ПОЭ;
- образовательный консалтинг по проектированию и сопровождению развития образовательных институций.

4. Обсуждение

Полученные результаты апробированы в ходе педагогического проектирования образовательных организаций, проведения детско-взрослых проектно-аналитических и стратегических сессий, участия в конференциях и форумах.

Разработанные в проекте решения пилотировались на основе организации и сопровождения проектной деятельности в детско-взрослых сообществах в Московской области с ядром в школе № 29 г. Подольска** с фокусом на технологическое предпри-

нимательство (инженерный класс, аэрокосмическое направление) и в Салаватском районе Республики Башкортостан с фокусом на социокультурное развитие территорий (участниками стали школы района, геопарк «Янган-Тау» и бизнес-партнеры).

Пилотирование модели «Алмаз личности» показало востребованность различения учебных заданий на типовые и нетиповые, что позволяет анализировать образовательное поведение учеников и пространство образовательной свободы, создаваемое или не создаваемое учителем на основе уже имеющейся в классном журнале информации. Для этого достаточно в структуре хранения данных электронного журнала проставить признак «типичности» у учебных заданий, что во многих используемых в школах информационных системах возможно.

Аналогичным образом стало очевидно, что на уровне проявления субъектности ученика возможно упрощение оценки решения нетиповой задачи до бинарной развилки: «находчивое» — «изобретательное». Под «находчивым» понимается решение, которое ученик нашел и адаптировал к данной задаче, а «изобретательным» считается решение, которое ученик придумал сам. Отличить способ решения может только проверяющий учитель (с учетом уровня собственной субъективности).

Для прототипа на базе eLearning Server были разработаны интерфейсы описания типичности задач и способа выделения «изобретательных» решений: все решения нетиповых задач по умолчанию считаются «находчивыми». На основании признаков заданий (типичное/нетипичное) и способов решения нетиповых задач (находчивый/изобретательный) разработаны интерфейсы мониторинга, использующие графические диаграммы, которые показывают статистику соотношения типовых и нетиповых задач, находчивых и изобретательных решений.

По результатам апробации ПОЭ и реализации экосистемного принципа проектирования модуля для взаимодействия с внешними информационными системами можно говорить о следующих типах отношений:

- внешняя информационная система заинтересована в результатах ПОЭ, поэтому в ней делаются необходимые доработки, а ПОЭ предоставляется возможность вызова необходимых статистических данных;
- внешняя информационная система не дорабатывается, а только готова выгружать данные, и тогда все операции реализует ПОЭ. Для выгрузки предусмотрен формат файла (CSV, XLS), под который налажен импорт на стороне ПОЭ;
- вариант «франшизы» с реализацией функционала ПОЭ на стороне внешней информационной системы.

* «Образование как драйвер социокультурного развития территорий». Республика Башкортостан, Салаватский район, геопарк «Янган-Тау». *КосмоДис. Открытое сообщество проектной деятельности*. <https://cosmodis.ru/cosmodis-rb>

** Подробнее об устройстве проектной деятельности в школе № 29 г. Подольска см.: Рабинович П. Д., Заведенский К. Е., Самойлов Н. Е. Школа проектных технологий: интер-

нет вещей в межпредметном обучении. *Информатика и образование*. 2020;(9(318)):6–19. EDN: QFRZYP. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-6-19.



Рис. 4. Пример экранной формы прототипа ПОЭ: страница модуля «Библиотека»
 Fig. 4. Screenshot of the educational ecosystem digital platform MVP: page of the module “Library”

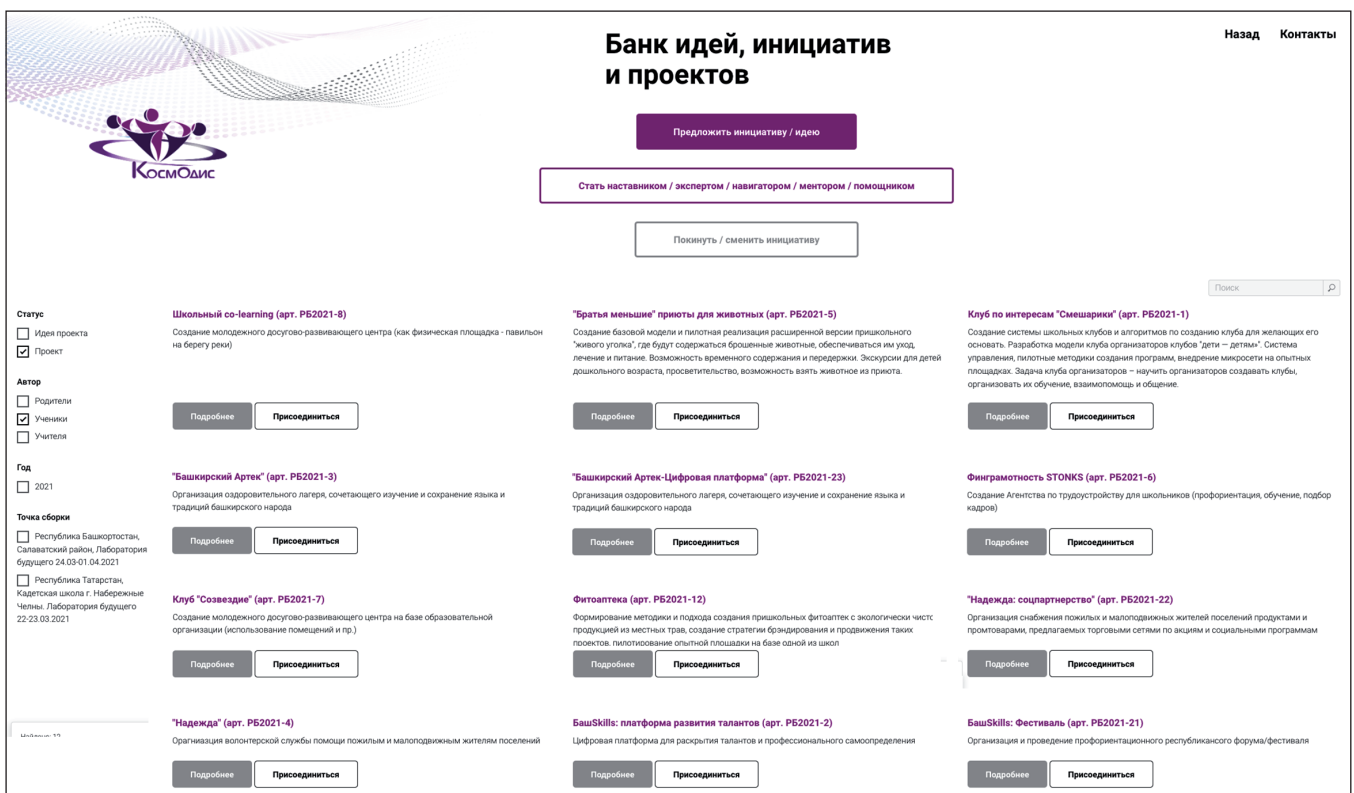


Рис. 5. Пример экранной формы прототипа ПОЭ: страница модуля «Банк идей, инициатив и проектов»
 Fig. 5. Screenshot of the educational ecosystem digital platform MVP: page of the module “Projects Ideas, Initiatives and Results”

Обмен данными на основании выгрузки отметок**Data exchange based on students' mark uploads**

Класс	Учитель	Направление	Курс	Ученик	Дата	Тип задания (ТИ/ТК)	...
8а	Сидоров	Науки	Физика	5678	13.11.22	4	

При реализации интеграций или «франшизы» в качестве базового метода на первом этапе ориентиром служил метод обмена данными на основании выгрузки отметок в виде таблицы (табл. 3).

Ширина таблицы определяется количеством оценок; длина — списком учеников с оценками. В полях для оценки ставится «–», если задание не решалось, и «н», если ученик отсутствовал (не выбирал задание).

Коды типов заданий, которые должны соответствовать типизации модели УЗКИiSPEC:

- ТИ — типовое задание, уровень освоения «Информированный»;
- ТК — типовое задание, уровень освоения «Квалифицированный»;
- НЗ — нетиповое задание, уровень освоения «Знающий»;
- НУ — нетиповое задание, уровень освоения «Умеющий».

Чтобы можно было определить, справился ли ученик с заданием, должен быть настроен порог зачета, например, балл, равный 3 или 4 либо выше.

В рамках прототипа в качестве результата работы мониторингового модуля формируются диаграммы: по уровням освоения/практики — в полном объеме, а по уровням субъектности — только по автоматически выявляемым и наиболее массовым уровням, а именно «Нормативный» (присваивается для типовых заданий) и «Находчивый» (присваивается для нетиповых заданий).

На рисунке 3 диаграммы обозначают интегральные результаты учебной группы по курсу и личные достижения ученика по выполнению «типовых» заданий (верхний ряд столбцов) и «нетиповых» заданий (нижний ряд столбцов). В верхнем ряду столбцы (а) указывают количество выполненных «типовых» заданий, а столбцы (б) — количество невыполненных «типовых» заданий (общее количество выданных «типовых» заданий соответствует сумме двух столбцов). Так как в рамках пилотного проекта не выделялся «изобретательный» способ решения «нетиповых заданий», все решения считаются «находчивыми». В нижнем ряду столбцов указывается количество выполненных (столбец (а)) и невыполненных (столбец (б)) «нетиповых» заданий. Таким образом, показано соотношение выданных заданий каждого типа и активность учеников по их решению.

В результате небольших трудозатрат по маркированию учебных заданий нам удалось получить информацию:

- о стилях преподавания педагогов: какое пространство образовательной свободы они оставляют ученикам, какова доля нетиповых задач в общем объеме заданий;
- об отзывчивости/заинтересованности учеников в решении нетиповых задач;
- о стилях решения нетиповых задач в учебных группах, если учитель готов выявлять избрательность учеников при проверке их решений.

5. Выводы

2020–2021 годы показали, как теоретическая модель «BANI-мир» обретает черты реальности, например, в виде неожиданного карантина и ограничений на передвижения, общение и посещение хоть сколько-нибудь массовых мероприятий. Необходимость изменения размеренных планов и процессов наглядно доказала преимущества экосистемных подходов, в том числе при построении цифровой образовательной платформы.

Научная новизна и значимость настоящей работы определяется оригинальным применением системно-деятельностного подхода к исследованию и проектированию элементов модели и цифровой платформы образовательной экосистемы. Работа имеет междисциплинарный характер.

Поскольку исследования проводились методом «исследование действием», то получившаяся образовательная экосистема была непосредственно создана участниками проекта, а также бизнес-, социальными, промышленными и иными партнерами. Это позволило достичь целевых результатов, активно использовать результаты смежных исследований и проектов самих авторов и более чем пятнадцати партнеров, проверять исследовательские гипотезы и применять промежуточные результаты исследований на практике, а также использовать новейшие результаты исследований как теоретическую основу для следующих смежных проектов и продуктов.

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем:

- 1) для организации реальной проектной деятельности в детско-взрослых сообществах в области развития территорий, социального и технологического предпринимательства;
- 2) для привлечения в экономику регионов мотивированных кадров за счет новых образовательных возможностей.

Финансирование

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 19-29-14180.

Funding

The article was prepared with financial support of the Russian Foundation for Basic Research grant, project No 19-29-14180.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Дмитрию Кречману, Оксане Анфилатовой, Мунире Хакимовой и разработчикам компании «ГиперМетод» за неоценимую помощь в реализации исследований.

Acknowledgments

The authors are grateful to Dmitry Krechman, Oksana Anfilatova, Munira Khakimova and the developers of the HyperMethod company for their invaluable assistance in the implementation of the research.

Список источников / References

1. Уваров А. Ю. Модель цифровой школы и цифровая трансформация образования. *Исследователь/Researcher*. 2019;(1–2(25–26)):22–37. EDN: GTOGGY.
[Uvarov A. Yu. The model of the digital school and the digital transformation of education. *Researcher*. 2019;(1–2(25–26)):22–37. (In Russian.) EDN: GTOGGY.]
2. Шамшиович В. Ф., Фаткуллин Н. Ю., Сахарова Л. А., Глушкова Л. М. Цифровая трансформация образования. *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика*. 2020;(1(31)):136–146. EDN: DTFFXE. DOI: 10.17122/2541-8904-2020-1-31-136-146.
[Shamshovich V. F., Fatkullin N. Yu., Sakharova L. A., Glushkova L. M. Digital transformation of education. *Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series: Economy*. 2020;(1(31)):136–146. (In Russian.) EDN: DTFFXE. DOI: 10.17122/2541-8904-2020-1-31-136-146.]
3. Казакова Е. И. Цифровая трансформация педагогического образования. *Ярославский педагогический вестник*. 2020;(1(112)):8–14. EDN: PXPGEQ. DOI: 10.20323/1813-145X-2020-1-112-8-14.
[Kazakova E. I. Digital transformation of pedagogical education. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*. 2020;(1(112)):8–14. (In Russian.) EDN: PXPGEQ. DOI: 10.20323/1813-145X-2020-1-112-8-14.]
4. 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(314)):4–14. EDN: OUUEQK. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-5-4-14.
[Rabinovich P. D., Zavedenskiy K. E., Kushnir M. E., Khramov Yu. E., Melik-Parsadanov A. R. Digital transformation of education: From changing funds to developing activities. *Informatics and Education*. 2020;(5(314)):4–14. (In Russian.) EDN: OUUEQK. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-5-4-14.]
5. Бермус А. Г. Актуальные проблемы педагогического образования в эпоху цифровой трансформации: теоретический обзор. *Педагогика. Вопросы теории и практики*. 2022;7(1):1–10. EDN: HQHBYI. DOI: 10.30853/ped20220003.
[Bermus A. G. Current issues of teacher education in the era of digital transformation: A theoretical review. *Pedagogy. Theory & Practice*. 2022;7(1):1–10. (In Russian.) EDN: HQHBYI. DOI: 10.30853/ped20220003.]
6. Данилова Л. Н. COVID-19 как фактор развития образования: перспективы цифровизации и дистанционного обучения. *Вестник Сургутского государственного педагогического университета*. 2020;(5(68)):124–135. EDN: GNYTLT. DOI: 10.26105/SSPU.2020.68.5.008.
[Danilova L. N. COVID-19 as a factor of education development: Outlook for digitalization and distance learning. *The Surgut State Pedagogical University Bulletin*. 2020;(5(68)):124–135. (In Russian.) EDN: GNYTLT. DOI: 10.26105/SSPU.2020.68.5.008.]
7. Радина Н. К., Балакина Ю. В. Вызовы образования в условиях пандемии: обзор исследований. *Вопросы образования*. 2021;(1):178–194. EDN: BCWDKE. DOI: 10.17323/1814-9545-2021-1-178-194.
[Radina N. K., Balakina Ju. V. Challenges for education during the pandemic: An overview of literature. *Educational Studies. Moscow*. 2021;(1):178–194. (In Russian.) EDN: BCWDKE. DOI: 10.17323/1814-9545-2021-1-178-194.]
8. Лукша П. О. Дорога в будущее: как работать с растущей неопределенностью. *СоциоДиггер*. 2021;2(9(14)):147–151. EDN: MPVFED.
[Luksha P. O. The road to the future: How to deal with growing uncertainty. *SocioDigger*. 2021;(9(14)):147–151. (In Russian.) EDN: MPVFED.]
9. Асмолов А. Г., Шехтер Е. Д., Черноризов А. М. Глава 1. Историко-эволюционная оптика познания. Homo complexus: приглашение к диалогу. *Научные подходы в современной отечественной психологии*. М.: Институт психологии РАН; 2023:99–115. EDN: LITVCP.
[Asmolov A. G., Shekhter E. D., Chernorizov A. M. Chapter 1. Historical evolutionary optics of Homo complexus: An invitation to dialogue. *Scientific Approaches in Modern Russian Psychology*. Moscow, Institute of Psychology of RAS; 2023:99–115. (In Russian.) EDN: LITVCP.]
10. Глухов П. П., Попов А. А., Аверков М. С. Контуры нового антропологического проекта образования. *Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология*. 2021;(60):45–54. EDN: HKWEQG. DOI: 10.17223/1998863X/60/5.
[Glukhov P. P., Popov A. A., Averkov M. S. Outlines of a new anthropological education project. *Tomsk State University Journal of Philosophy, Sociology and Political Science*. 2021;(60):45–54. (In Russian.) EDN: HKWEQG. DOI: 10.17223/1998863X/60/5.]
11. Рабинович П. Д., Кремнева Л. В., Заведенский К. Е., Шехтер Е. Д., Апенько С. Н. Преадаптация школьников к инновационной деятельности и образовательные практики работы с будущим. *Образование и наука*. 2021;23(2):39–70. EDN: QPAYEW. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-2-39-70.
[Rabinovich P. D., Kremneva L. V., Zavedenskiy K. E., Shekhter E. D., Apenko S. N. Preadaptation of students to innovation activity and formation of practices of futures scenario building. *Education and Science Journal*. 2021;23(2):39–70. (In Russian.) EDN: QPAYEW. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-2-39-70.]
12. Асмолов А. Г., Шехтер Е. Д., Черноризов А. М. Парадокс сосуществования адаптации и преадаптации в историко-эволюционном процессе. *Вопросы психологии*. 2021;67(4):3–20. EDN: VQJMDP.
[Asmolov A. G., Shekhter E. D., Chernorizov A. M. The paradox of the adaptation and preadaptation coexistence of in the historical and evolutionary process. *Voprosy Psychologii*. 2021;67(4):3–20. (In Russian.) EDN: VQJMDP.]
13. Асмолов А. Г., Шехтер Е. Д., Черноризов А. М. Антропологический поворот: восхождение к сложности. *Человек как открытая целостность*. Новосибирск: Академиздат; 2022:33–53. EDN: FRWQUE. DOI: 10.24412/cl-36976-2022-1-33-53.
[Asmolov A. G., Shekhter E. D., Chernorizov A. M. The anthropological turn: The ascent to complexity. *Man as an Open Integrity*. Novosibirsk, Akademizdat; 2022:33–53. (In Russian.) EDN: FRWQUE. DOI: 10.24412/cl-36976-2022-1-33-53.]
14. Qian Z. Construction of personalized learning platform based on intelligent algorithm in the context of industry education integration. *Advances in Multimedia*. 2022;(1):1–14. DOI: 10.1155/2022/6042583.

15. Reigeluth C. M., Aslan S., Jordan E., Shao Z. PIES — personalized integrated educational system. *Selected Papers on the Practice of Educational Communications and Technology*. Anaheim, CA, 2010;2:245–249.

16. Lee D., Huh Y., Lin C.-Y., Reigeluth C. M. Technology functions for personalized learning in learner-centered schools. *Educational Technology Research and Development*. 2018;66(5):1269–1302. DOI: 10.1007/s11423-018-9615-9.

17. Bernacki M. L., Greene M. J., Lobjcowski N. G. A systematic review of research on personalized learning: Personalized by whom, to what, how, and for what purpose(s)? *Educational Psychology Review*. 2021;33(4):1675–1715. DOI: 10.1007/s10648-021-09615-8.

18. Попов А. А., Аверков М. С., Дерябин А. А., Глухов П. П. Расширительные возможности цифровой дидактики в задачно-деятельностном подходе. *Большие данные в образовании: доказательное развитие образования. Сборник научных статей II Международной конференции*. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС; 2021:140–154. EDN: NMNMRP.

[Popov A. A., Averkov M. S., Deryabin A. A., Glukhov P. P. Advanced features of digital didactics in the task-activity approach. *Big Data in Education: Evidence-based Development of Education. Collection of Scientific Articles of the II Int. Conf.* Moscow, Publishing House “Delo” RANEPА; 2021:140–154. (In Russian.) EDN: NMNMRP.]

19. Darling M., Guber H., Smith J., Stiles J. Emergent learning: A framework for whole-system strategy, learning, and adaptation. *The Foundation Review*. 2016;8(1):59–73. DOI: 10.9707/1944-5660.1284.

20. Abdul-Jabbar M., Kurshan B. Educational ecosystems: A trend in urban educational innovation. *Penn GSE Perspectives on Urban Education*. 2015;12(1):1–7. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1056670.pdf>

21. Баженова С. А., Вознесенская Н. В., Гриншкун В. В. и др. Разработка и внедрение эффективных практик цифровой дидактики в онлайн-обучение. Воронеж: ООО «Издательство “Научная книга”»; 2022. 180 с. EDN: OOLEXK.

[Bazhenova S. A., Voznesenskaya N. V., Grinshkun V. V. et al. Development and implementation of effective practices of digital didactics in online education. Voronezh, PH “Nauchnaya Kniga”, LLC; 2022. 180 p. (In Russian.) EDN: OOLEXK.]

Информация об авторах

Рабинович Павел Давидович, канд. тех. наук, доцент, зам. директора Школы антропологии будущего, Институт общественных наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2287-7239>; *e-mail*: pavel@rabinovitch.ru

Кушнир Михаил Эдуардович, младший научный сотрудник лаборатории проектного и цифрового развития образования, Институт общественных наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8632-5241>; *e-mail*: kushnir.me@gmail.com

Заведенский Кирилл Евгеньевич, зав. лабораторией проектного и цифрового развития образования, Институт общественных наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7379-4639>; *e-mail*: kirillzav3@gmail.com

Information about the authors

Pavel D. Rabinovich, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Deputy Director of the School of Anthropology of the Future, Institute for Social Sciences, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPА), Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2287-7239>; *e-mail*: pavel@rabinovitch.ru

Michael E. Kushnir, Junior Researcher at the Laboratory of Project and Digital Education Development, Institute for Social Sciences, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPА), Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8632-5241>; *e-mail*: kushnir.me@gmail.com

Kirill E. Zavedenskiy, Head of the Laboratory of Project and Digital Education Development, Institute for Social Sciences, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPА), Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7379-4639>; *e-mail*: kirillzav3@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 30.06.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 15.09.23.

Принята к печати / Accepted: 19.09.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-31-44

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ VR-ФИЛЬМОВ (НА ПРИМЕРЕ ФИЛЬМА «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ»)

С. Д. Каракозов¹, Ю. В. Федорова², С. Ю. Тохтуева², Н. Б. Тралкова² ✉¹ *Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия*² *Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации, г. Москва, Россия*✉ ntralkova@mail.ru

Аннотация

Внедрение современных видеотехнологий в педагогическую практику является одним из способов повышения мотивации обучающихся к познанию мира. В статье подробно рассмотрены преимущества, методическое назначение и дидактический потенциал образовательных VR-фильмов на примере фильма в формате 360° «Электроэнергетика России», созданного командой сотрудников ФГАОУ ДПО «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации» для бесплатного использования в российских образовательных организациях.

Методология представленного в статье исследования дидактического потенциала образовательных VR-фильмов основана на деятельностном подходе к обучению, принципах системности и межпредметности. Деятельностный подход при использовании VR-фильма обеспечивается максимальным эффектом присутствия, который переживает зритель, и самостоятельностью в выборе им предмета внимания. Работа активного и инициативного обучающегося дополняется деятельностью педагога, который может направлять его и выбирать объекты образовательного VR-фильма для постановки учебных задач, формулирования вопросов и заданий. Принципы системности и межпредметности реализуются благодаря учебному контенту, созданному путем интеграции знаний из разных предметных областей, что позволяет педагогам использовать дидактический потенциал VR-фильма на уроках различных дисциплин и в разных возрастных группах.

Предлагаемые методические решения по использованию VR-фильма представляют практическую ценность для осуществления учебно-воспитательного процесса в современной школе: способствуют формированию целостного представления обучающихся о достижениях российской науки и современных профессиях (в частности, в электроэнергетике), воспитанию патриотизма и гордости за свое Отечество, развитию навыков самостоятельности и самоконтроля в учебной деятельности.

Развитие проекта авторы видят одним из стратегических направлений в области цифровой трансформации образования, направленным на повышение качества образования современного школьника.

Ключевые слова: видеотехнологии, виртуальная реальность, дополненная реальность, VR-фильм, видео в формате 360°, VR 360, виртуальные путешествия.

Для цитирования:

Каракозов С. Д., Федорова Ю. В., Тохтуева С. Ю., Тралкова Н. Б. Дидактический потенциал образовательных VR-фильмов (на примере фильма «Электроэнергетика России»). *Информатика и образование*. 2023;38(5):31–44. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-31-44.

DIDACTIC POTENTIAL OF EDUCATIONAL VR FILMS (ON THE EXAMPLE OF THE FILM "ELECTRIC POWER INDUSTRY OF RUSSIA")

S. D. Karakozov¹, Yu. V. Fedorova², S. Yu. Tokhtueva², N. B. Tralkova² ✉¹ *Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia*² *Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia*✉ ntralkova@mail.ru

Abstract

The introduction of modern video technologies into pedagogical practice is one of the ways to increase students' motivation to learn about the world. The article describes in detail the advantages, methodological purpose, and didactic potential of educational VR films on the example of the film in 360° format "Electric power industry of Russia", created by a team of employees of The Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation (The Academy of Ministry of Education of the Russian Federation) for free use in Russian educational organizations.

© Каракозов С. Д., Федорова Ю. В., Тохтуева С. Ю., Тралкова Н. Б., 2023

The methodology of the study of educational VR films didactic potential presented in the article is based on the activity approach to learning, the principles of systematicity, and interdisciplinarity. The activity approach in the use of VR film is provided by the maximum effect of presence, which is experienced by the viewer, and independence in the choice of the subject of attention. The work of an active and proactive student is complemented by the activity of a teacher who can guide the student and choose objects from an educational VR film to set learning objectives, and formulate questions and tasks. The principles of systematicity and interdisciplinarity are provided by educational content created on the basis of the integration of knowledge from different subject areas, which allows teachers to use the didactic potential of the VR film in different disciplines and age groups.

The proposed methodological solutions for the use of VR film are of practical value for the educational process in a modern school: they contribute to the formation of a holistic view of students about the achievements of Russian science and modern professions (in particular, in the electric power industry), the education of patriotism and pride in the Fatherland, the development of skills of independence and self-control in learning activities.

The authors see the development of the project as one of the strategic directions in the field of digital transformation of education, aimed at improving the quality of education of modern schoolchildren.

Keywords: video technologies, virtual reality, augmented reality, VR film (VR movie), 360° video, VR 360, virtual travel.

For citation:

Karakozov S. D., Fedorova Yu. V., Tokhtueva S. Yu., Tralkova N. B. Didactic potential of educational VR films (on the example of the film "Electric power industry of Russia"). *Informatics and Education*. 2023;38(5):31–44. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-31-44.

1. Введение

Информационные технологии стремительно меняют мир, преобразая все сферы человеческой деятельности. Они становятся важным инструментом изменения мышления не только учеников, но и педагогов, поскольку интернет занимает в мире современных школьников и всех взрослых значительное место: социальные сети, мобильные приложения, чат-боты, компьютерные игры, видеофильмы, в том числе VR-фильмы (видеофильмы, снятые в формате 360°), стали для нас повседневностью.

Цифровая трансформация образования (как часть цифровой трансформации всех сфер жизни современного человека) предполагает изменение профессионального мышления педагога, использование цифровых технологий для получения нового результата (в том числе такого, который невозможен при традиционном обучении) эффективным путем (см., например, [1]).

2 декабря 2021 года правительством Российской Федерации было утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации образования до 2030 года*, предполагающее внедрение в сферу общего образования следующих технологий:

- искусственный интеллект («Цифровой помощник ученика», «Цифровой помощник родителя», «Цифровой помощник учителя»);
- большие данные («Создание и внедрение системы управления в образовательной организации»);
- системы распределенного реестра («Цифровое портфолио ученика»);
- облачные технологии («Библиотека цифрового образовательного контента»).

В ходе цифровой трансформации образования по всей стране создается сеть технопарков, повышается статус ИТ-специалистов, все активнее используется

искусственный интеллект. Например, с 1 января 2023 года обеспечен единый доступ к образовательным сервисам и учебным материалам для учеников, родителей и учителей в Федеральной государственной информационной системе «Моя школа»**.

В последнее десятилетие цифровые видеотехнологии активно используются профессиональным педагогическим сообществом в различных форматах:

- готовое видео;
- съемки авторского видео;
- анимационные ролики;
- скринкаст (*англ.* Screenshot; видео, которое представляет собой запись с экрана компьютера);
- скрайбинг (*англ.* Scribe — набрасывать эскизы или рисунки; особая техника презентации, в которой педагог рисует и объясняет одновременно, что способствует быстрому и качественному усвоению транслируемого содержания) [2].

Отечественные конструкторы интерактивных упражнений и хронологических линий активно включают видео в свой арсенал. Так, сервис «Удоба. Конструктор учебных ресурсов» в числе сорока восьми интерактивных упражнений предлагает «Интерактивное видео», «Интерактивную книгу», «Ветвящийся сценарий», «Виртуальный тур»***. Например, в конструкторе «Интерактивное видео» учителю предлагается разбить свой учебный видеоролик на части и сформулировать к ним вопросы. И только при условии правильного ответа на вопрос ученик сможет посмотреть фильм далее. Все ответы проверяются автоматически.

В российской разработке конструктора хронологических линий и виртуального школьного этнографического музея «ОСЗ. Хронолайнер»**** педагог имеет возможность добавить к образовательному контенту видеоролик для наглядного представле-

* Распоряжение Правительства РФ от 2 декабря 2021 года № 3427-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения РФ». <https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112070025>

** Федеральная государственная информационная система «Моя школа». <https://myschool.edu.ru/>

*** Примеры приложений Н5Р. УДОБА. Конструктор учебных ресурсов. <https://udoba.org/node/3>

**** Виртуальный школьный этнографический музей «Русская горница» ГБОУ Школа № 1288. Хронолайнер. <https://chronolines.ru/school-museums/line/564>

ния изучаемого события или явления. Разработка уникальной программы «Объясняшки»^{*} позволяет создавать школьные проекты разной направленности с использованием скрайбинга^{**}.

Не только педагоги, но и ученики сегодня сами создают аудио- и видеоконтент, участвуют (как индивидуально, так и командой) с использованием цифровых технологий в совместных школьных, муниципальных, региональных и межрегиональных проектах — учебно-познавательных и социально ориентированных.

2. От «учебного кино» к «образовательному фильму». История и особенности дидактического применения

Советская и российская практика использования видеоконтента в школе и научно-методического осмысления этого опыта многообразна. Проблемы учебного кино волновали ученых и деятелей культуры с момента его появления. **Б. Н. Кандырин** в статье «**Детское и учебное кино**» [3], опубликованной в 1929 году, на раннем этапе развития учебного кинематографа в России, рассматривает такие приемы организации киноуроков, как вступительное слово лектора, демонстрация фильма с комментариями лектора, закрепление впечатлений и знаний после просмотра фильма в школе.

Б. А. Альтшулер, **С. И. Архангельский**, **С. И. Черепинский**, **Д. И. Игнатъев**, **Д. В. Мальцев**, **В. А. Менг** [4–9] и другие выделяют и характеризуют в своих работах этапы развития учебного кинематографа. **Б. А. Альтшулер** создает учебные пособия по режиссуре учебного фильма [10, 11]. Развивая идеи **А. М. Згуриди** и **Б. А. Альтшулера** [12], **М. А. Винник** и **И. В. Харламенко** предлагают дополнить классификацию учебных фильмов [13]. **Н. М. Науменко** и **О. С. Шаврыгина** рассматривают методические аспекты формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов при использовании учебного фильма в процессе преподавания педагогических дисциплин в вузе [14] и т. д.

А. К. Семенова в статье «**Учебное кино: исторический аспект**» [15] отмечает, что массовое производство учебных картин было организовано в 1930-е годы. 11 февраля 1933 года Постановлением СНК СССР был образован Всесоюзный государственный трест по производству учебных, научных и технических фильмов «Союзтехфильм» и в его рамках — «Мостехфильм» (позднее — «Центрнаучфильм»). С 1933-го по 1936-й годы регулярно выходили сборники статей «Учебное кино». В конце 1930-х годов в Москве же были созданы кинолаборатории

«Школфильм» и «Вузфильм». В 1960-е годы была открыта специальная телепрограмма «Учебное кино», в школах появились киноклассы и фильмотеки, в 1962 году во ВГИКе открылась мастерская режиссуры учебного кино.

За время существования Центральной студии научно-популярных и учебных фильмов («Центрнаучфильм») с 1933-го по 2015-й годы было выпущено более 10 тысяч фильмов, среди которых:

- документальные картины об истории России, науке, оборонных технологиях, архитектуре, религии, многонациональных обычаях СССР;
- циклы о секретах редких профессий, народных промыслах;
- научно-популярные ленты о природе и путешествиях;
- биологические очерки (например, «Органы движения человека», 1945; «Физические основы акустики», 1980; «Путешествие в Наомир», 1994);
- видеожурнал «Хочу все знать».

Основные сведения о студии «Центрнаучфильм» и список выпущенных на ней фильмов в хронологической последовательности с указанием фамилий режиссеров опубликованы на сайте свободной энциклопедии «Википедия»^{***}.

В статье «**Учебный фильм в отечественной педагогике: от истоков зарождения к новым возможностям использования в современном образовании**» **В. А. Менг** [9] подробно охарактеризовала этапы становления учебного кино и разработала методику создания образовательного фильма. Анализируя современную ситуацию упрощенного производства видео ввиду наличия гаджетов и цифровых инструментов как у преподавателей, так и у обучающихся, **В. А. Менг** подчеркивает, что «...сегодня в учебном кинематографе происходит деление на **учебный фильм** как фильм, снятый собственно профессионалами, и **образовательный фильм**, сделанный непрофессионалами, но отвечающий их требованиям к освоению предмета... Под образовательным фильмом следует понимать фильм, созданный преподавателем или учащимся в целях освоения учебной программы. Значимыми становятся процесс создания фильма, во время которого учащийся развивает требуемые компетенции, а также навыки критического мышления, поведения, общения, владения техниками съемки и монтажа».

Итак, спектр дидактических функций учебного кино на протяжении XX века значительно расширился: изначально оно реализовывало наглядную, пропагандистскую, просветительскую и затем воспитательную функции; в настоящее время, как отмечает **В. А. Менг** в той же статье, трансформируясь в образовательный фильм, оно выполняет просветительскую, этическую, эстетическую и воспитательную функции, а также интерактивную, мотиваци-

* Объясняшки для iPad. Рисованное видео своими силами. <https://xplainto.me>

** Школа № 588. Скрайбинг. Проект «Миллион». <https://www.youtube.com/watch?v=7PotFv9t0LQ>

*** См. https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_фильмов_киностудии_«Центрнаучфильм»

онную, функцию индивидуализации и развития продуктивной творческой деятельности.

На основе анализа многочисленных отзывов об использовании видеотехнологий как средства обучения, а также на основе практического опыта авторов этой статьи можно сделать выводы о достоинствах применения видео в учебном процессе:

- привлекает и удерживает внимание обучающихся;
- облегчает восприятие новой и сложной информации;
- обогащает схематичный учебный контент (таблицы, схемы, графики);
- стимулирует познавательный интерес;
- позволяет демонстрировать явления, ситуации, события в динамике;
- развивает «мягкие» и «твердые навыки» на основе передачи опыта деятельности;
- может стать интересным материалом для дискуссии.

3. Образовательный VR-фильм: свойства и дидактические возможности

3.1. Технологическая основа VR-фильма: виртуальная и дополненная реальность

Современные педагоги должны учитывать распределение интереса своих учеников между событиями реальной действительности (текущая жизнь, родители, друзья, учеба и хобби) и виртуальной (социальные сети, компьютерные игры, фильмы и т. д.) и проектировать свои уроки в новой психолого-педагогической ситуации.

Подробный анализ происхождения теоретического понятия «*виртуальная реальность*» (англ. Virtual Reality, VR) дан в статье С. Д. Каракозова, Н. И. Рыжовой, Н. Ю. Королевой «Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании» [16]. Исследователи показали, как изменилось содержание понятия от «несуществующего, но возможного» до трехмерной модели с эффектом присутствия человека; дифференцировали уровни погружения (полное и частичное) и взаимодействия с виртуальной реальностью, охарактеризовали необходимое техническое оборудование; описали варианты использования виртуальной реальности в учебном процессе. Мы опираемся на определение этих ученых: «*Под виртуальной реальностью мы будем понимать не только наличие чего-то придуманного или смоделированного человеком (т.е. продукт деятельности — творческой, научной и т. п.), но и его (продукта) активное взаимодействие с человеком*» [16].

Суть технологии дополненной реальности (англ. Augmented Reality, AR) заключается в «дополнении» реального мира виртуальными объектами. А. В. Гриншкун отмечает преимущества использования технологии дополненной реальности: «возможность “наложения” при помощи компью-

терной техники информационного слоя (надписей, картинок, объемных моделей и т. п.) на материальные объекты в реальном времени в зависимости от окружающей обстановки, а также возможность манипуляции виртуальными объектами в реальном пространстве» [17].

Приоритетные задачи образования сегодня — передать знания и сформировать навыки, необходимые выпускнику школы для активной жизни, сохраняя при этом их традиционную глубину и используя новые технологические возможности, обеспечить личностный рост каждого и воспитать бережное отношение к природному, научному и культурному наследию России и мира. Для решения этих задач использование VR- и AR-технологии является одним из наиболее доступных и востребованных способов вовлечения учащихся в образовательный процесс, так как контент с эффектом виртуальной или дополненной реальности пользуется большой популярностью.

3.2. Образовательный VR-фильм как составляющая цифровой трансформации образования

VR-фильм (англ. Virtual Reality Film, VR Film) — это фильм, созданный с помощью технологии виртуальной реальности. На текущий момент специалисты выделяют два вида VR-фильмов*:

- **интерактивные** — они похожи на компьютерную игру, здесь зритель сам выбирает, как будут развиваться события, и непосредственно участвует в развитии действия;
- **панорамные** — в них зритель рассматривает сферические видеопанорамы, снятые в формате 360°, он может сам выбирать ракурс наблюдения, что создает максимально возможный эффект присутствия.

Для просмотра VR-фильмов чаще всего нужны VR-очки, наушники и контроллеры (чтобы взаимодействовать с окружающей средой внутри фильма). Это оборудование помогает создать ощущение глубокого погружения в виртуальный мир, стирает границы между зрителем и новой реальностью.

Отдельно отметим, что зритель в VR-фильмах становится главным действующим лицом, поскольку он сам меняет ракурс обзора. Это стало возможным благодаря съемкам в формате 360°, где угол обзора составляет «полную сферу» (360°×360°). (Поэтому часто в СМИ и научных статьях в качестве синонимов понятия «VR-фильм» можно встретить названия «фильм в формате 360°», «видео 360°» или просто «видео 360» и «VR 360».) Создаваемый в фильме формата 360° эффект присутствия (полного погружения) позволяет ученику не только познать мир в заданном аспекте темы урока, но и непосредственно ощутить, почувствовать атмосферу происходящего.

* Лукашин С. VR-фильмы: анализируем перспективы формата и смотрим современные работы. *DailyMoscow*. 12.12.2022. <https://dailymoscow.ru/style/vr-filmy-analiziruem-perspektivy-formata-i-smotrim-sovremennye-raboty?ysclid=lmqmf7ceq6214378727>

Современные панорамные VR-фильмы дают возможность любому желающему отправиться в виртуальное путешествие по миру, а педагоги могут с их помощью существенно расширить свой арсенал учебных материалов для уроков географии, биологии, физики, химии и других дисциплин. Например, в коллекции видео в формате 360° на сайте [Airpano.ru](https://airpano.ru) представлены такие VR-фильмы, как «В гостях у диких кошек. Приморский сафари-парк», «Пустыня Намиб, Намибия», «Подводная жизнь. Марса Алам, Египет», «Будва, Старый город. Черногория» и другие*. Если не использовать очки виртуальной реальности, то управление направлением взгляда происходит с помощью передвижения курсора по экрану. Без VR-очков возможности зрителя ограничены, так как он находится перед плоскостью экрана (не в сфере) и видит только панораму, хотя и может свободно двигать ее в любом направлении. При использовании очков виртуальной реальности зритель попадает в сферу, управление взглядом осуществляется поворотом головы — и возникает эффект живого присутствия.

Достоин внимания проект развития и применения технологии видео 360° в культуре и искусстве **Video 360 Production**, созданный на факультете технологического менеджмента и инноваций Национального исследовательского университета ИТМО. С помощью видеокамеры 360° собственной сборки в рамках проекта были сняты более 50 концертов, экскурсий, культурно-массовых мероприятий, интерьеры музеев, а также отчет об экспедиции Арктического плавучего университета**. Еще в 2016 году руководитель проекта, ведущий инженер Центра дизайна и мультимедиа Университета ИТМО Денис Столяров писал: «Технологии мультимедиа 360° — это новое перспективное технологическое направление, которое позволяет создавать качественный интерактивный контент для гарнитур виртуальной реальности во всех областях человеческой деятельности (культура, искусство, образование, наука, туризм, реклама, промышленное производство, государственное управление и т. д.)»***.

В августе 2021 года прошла Международная конференция технологий виртуальной и дополненной реальности в креативных индустриях, на которой особое внимание «было уделено практическим кейсам внедрения виртуальной и дополненной реальности в различных сферах: искусство, театр, игры, аудиовизуальное искусство, городская среда, образование и многое другое»****. Участники конференции (как частные компании, так и представители

университетов) представили совместные проекты с Государственным Эрмитажем, Александринским театром и Ботаническим садом Петра Великого в виртуальной и дополненной реальности.

О перспективности и популярности VR- и AR-технологии свидетельствуют современные исследования и пособия, в том числе зарубежных авторов [18–20].

Тематическое панорамное видео, по мнению авторов статьи, способствует сохранению российского культурного наследия и знакомству с ним подрастающих поколений, помогает решать задачи патриотического воспитания и развития кругозора школьников. У педагога появляется возможность показать малодоступные или ограниченные для посещения места России, встретиться с известными учеными, исследователями, деятелями культуры и людьми других профессий, ощутить ритм жизни страны и дух времени. Особенно ценны образовательные VR-фильмы в рамках инклюзивного образования.

Мы полагаем, что созданный на основе технологии виртуальной реальности цифровой образовательный контент является важной составляющей цифровой трансформации образования.

3.3. Образовательный VR-фильм как составляющая современной методической системы обучения

Для изучения особенностей использования образовательного VR-фильма в учебном процессе воспользуемся понятием «методическая система обучения (МСО)» по А. М. Пышкало, который раскрывает его через пять иерархически взаимосвязанных элементов — цель, содержание, методы, формы и средства обучения, — образующих единство и целостность. МСО обладает интегративными свойствами и закономерностями согласно выбранным принципам обучения [21]. Структурная модель методической системы формальным образом описывает учебный процесс (или модель обучения), определяя его элементы и связи между ними. Укажем, что лишь ее интерпретация (в терминологии Т. А. Бороненко) учитывает реально существующие условия функционирования методической системы [22]. В соответствии с современными подходами к методике обучения необходимо учитывать потребности обучающихся (мотивацию), а также потребности других участников образовательного процесса. Эти потребности, определяющие внешние цели методической системы, выясняются в рамках маркетингового и системного подходов к обучению [23].

Подробный ретроспективный анализ развития понятия «методическая система обучения» с наглядным представлением в таблице дан в статье С. И. Осиповой и Т. В. Соловьевой «Методическая система обучения и ее развитие в личностно ориентированном образовании» [24]. Авторы рассмотрели две точки зрения на методическую систему обучения: с включением в ее состав цели обучения и без включения цели. С нашей точки зрения, цель является

* 360° Видео. [Airpano.ru](https://www.airpano.ru/360video_list.php). https://www.airpano.ru/360video_list.php

** Арктический плавучий университет 360 Rus. Видео 360. [Video360Production.com](https://www.youtube.com/watch?v=s8BLL8_1OSw). https://www.youtube.com/watch?v=s8BLL8_1OSw

*** Столяров Д. Возможности использования технологии видео 360° для представления культурных событий. *Хабр*. 02.04.2016. <https://habr.com/ru/post/392565>

**** Итоги международной конференции технологий VR и AR. *IT-World.ru*. 06.09.2021. <https://www.it-world.ru/news-company/events/177963.html>

Реализация методической системы обучения на основе образовательного VR-фильма**Implementation of a methodological training system based on an educational VR film**

№ п/п	Характеристика современной методической системы обучения	Методические возможности образовательного VR-фильма
1	Планирование процесса обучения с учетом потребностей общества и контингента обучающихся по дидактическим принципам дифференциации, индивидуализации и командной работы	Соотнесение содержания фильма с учебными программами по предметам. Косвенная профориентация. Реализация принципа межпредметности в соответствии с ФГОС. Индивидуальный или фронтальный просмотр фильма с последующей дифференциацией заданий
2	Технологичность: активное использование современных образовательных технологий, цифровых инструментов и сред	Использование VR- и/или AR-технологии. Погружение с эффектом присутствия
3	Динамичность и гибкость создаваемых образовательных маршрутов, повышение самостоятельности обучающихся в их выборе и оценивании результатов	Персональные ответы на вопросы и задания при индивидуальном просмотре. Регламентирование индивидуального объема заданий, дополнительных рекомендаций, мгновенных опросов с выводом результатов на экран после просмотра фильма
4	Межпредметность и конвергентность обучения как условие расширения кругозора и формирования системного мышления обучающихся на уроках и во внеурочное время	Возможность использования фильма на уроках по разным предметам, на интегрированных уроках, на предметных неделях, а также в самостоятельной работе. Формирование целостной картины мира
5	Единство теории и практики, отражающееся в организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся	Возможность проектной деятельности на основе просмотра фильма
6	Оперативная динамичная и эффективная обратная связь между участниками образовательного процесса	Живое обсуждение увиденного и услышанного: фактов, проблем, событий, героев фильма, личных впечатлений. Развитие коммуникативных навыков и культуры речи

системообразующим элементом МСО, поэтому мы солидарны с точкой зрения авторов статьи, включающих в МСО цель обучения: «МСО в целом задает ориентировочную основу педагогической деятельности и деятельности учения, оптимизирующую эту деятельность, технологичность которой задается отбором и структурированием содержания образования, выбором методов, форм и средств обучения, установлением связей между ними в соответствии с выбранной целью» [24].

Каждый урок представляет собой методическую систему обучения в миниатюре и одновременно является частью МСО конкретного педагога в конкретной образовательной организации, как мы указали выше, анализируя динамику наполнения этого понятия. Так как процесс обучения может быть построен на основе образовательного VR-фильма, рассмотрим его инвариантные дидактические возможности (табл. 1).

4. Опыт создания образовательного VR-фильма «Электроэнергетика России»

Создание образовательного VR-фильма — процесс трудоемкий и творческий:

- необходимо подготовить специальную аппаратуру;
- написать сценарий;

- подобрать места и определить ракурс видеосъемки;
- продумать и создать интерактивные вставки (всплывающие текст, таблицу, схему, карту, динамичное 3D-изображение и пр.);
- найти компетентного узнаваемого ведущего, экспертов-рассказчиков о промышленных, научных, культурных, природных и прочих объектах, договориться о сотрудничестве;
- объяснить художественную задачу костюмеру и гримеру (это особенно важно при художественной реконструкции события);
- подобрать музыкальное (шире — звуковое) оформление;
- провести несколько репетиций и снять несколько дублей каждого мини-фрагмента.

А затем — монтаж, редактирование кадров и звука, просмотр и обсуждение получившегося командой создателей, доработка фильма* [25–27].

В октябре 2022 года на площадке всероссийского Форума классных руководителей и наставников, проходившего в московском Гостином дворе, ФГАОУ ДПО «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников

* Съемка сферических 360-видеоклипов (360 видео). *Airpano.ru*. 20.09.2011. <https://www.airpano.ru/article.php?article=101586>



Рис. 1. Заставка VR-фильма «Электроэнергетика России»

Fig. 1. The opening frame of the VR film "Electric power industry of Russia"

образования Министерства просвещения Российской Федерации» (Академия Минпросвещения России) представила образовательный VR-фильм для школьников «Электроэнергетика России». Этот VR-фильм представляет собой уникальное учебное пособие нового поколения, возможности которого не ограничиваются рамками одного учебного предмета*. Знания по физике, химии, истории, географии и другим школьным дисциплинам представлены в виде единого мультимедийного и интерактивного повествования, которое трансформируется в опыт знакомства с различными профессиями одной из ключевых отраслей страны — энергетической (рис. 1).

Неслучайно образовательный фильм в формате 360° «Электроэнергетика России» был анонсирован и. о. ректора Академии Минпросвещения России П. В. Кузьминым на VIII Байкальском образовательном форуме в августе 2022 года как вспомогательный материал для проведения уроков и внеурочных занятий в рамках масштабного проекта Министерства просвещения Российской Федерации, стартовавшего во всех школах нашей страны с 2022/2023 учебного года, — «Разговоры о важном». Этот VR-фильм, формируя целостное восприятие знаний, на современном технологическом уровне дает представление о важных отечественных достижениях, вовлекая школьников в образовательный процесс, создавая естественную основу для патриотического воспитания подрастающего поколения и повышения эрудиции.

«Электроэнергетика России» — это цикл виртуальных экскурсий, позволяющий зрителю узнать, как развивалась отечественная электроэнергетика, своими глазами увидеть главные электростанции

России, разобраться в том, как работают электростанции разного типа. Образовательные видео, разработанные с использованием технологий VR 360 и дополненной реальности (например, графические модели оборудования гидроэлектростанции, теплоэлектростанции, ядерного реактора), создают эффект полного погружения, трансформируя получаемую информацию и новые знания в личный опыт.

VR-фильм «Электроэнергетика России» длится 15 минут и состоит из пяти серий, просмотр каждой из которых занимает от полутора до пяти минут:

- 1-я серия. «План ГОЭЛРО».
- 2-я серия. «Гидроэнергетика».
- 3-я серия. «Теплоэнергетика».
- 4-я серия. «Атомная энергетика».
- 5-я серия. «Единая энергосистема России».

В фильм вошли сюжеты об утверждении плана ГОЭЛРО и истории электрификации страны, а также фрагменты, которые знакомят учеников с принципами функционирования единой российской энергосистемы и работой крупнейших гидро-, тепло- и атомных электростанций России. С помощью технологии виртуальной реальности ученик имеет возможность посетить одну из старейших российских гидроэлектростанций «Пороги», Саяно-Шушенскую ГЭС, Сургутскую ГРЭС-2, первый в Евразии ядерный реактор Ф-1, первую в мире атомную электростанцию — Обнинскую АЭС и др. Оказавшись у диспетчерского щита, он сможет узнать, как происходит управление энергосистемой всей страны.

Часть учебного материала в этом фильме читает диктор, некоторые сведения, например, статистические данные, представлены графически, но большую часть информации ученик слышит непосредственно от экспертов в той или иной области: о работе электростанций рассказывают реальные сотрудники, работающие на станциях, а также ведущие специалисты энергетической отрасли страны. Всплывающая карта позволяет понять масштаб задуманного (ГОЭЛРО) и осуществленного (рис. 2),

* Электроэнергетика России. Образовательные экскурсии AR VR 360. <https://quick.apkpro.ru/q/fhmSgdAk>; Образовательное путешествие «Электроэнергетика России». VR/AR технологии. Академия Минпросвещения России. <https://apkpro.ru/upload/pictures/vr-ar/Электроэнергетика%20России.pdf>

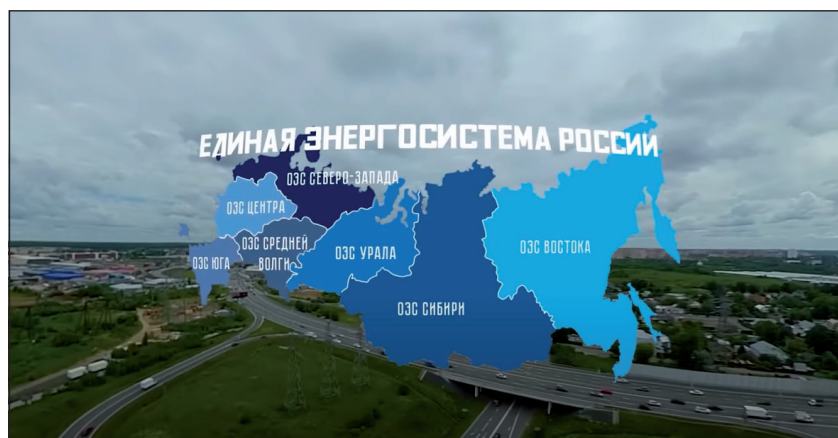


Рис. 2. Кадр VR-фильма с всплывающей картой России

Fig. 2. Frame of the VR film with a pop-up map of Russia

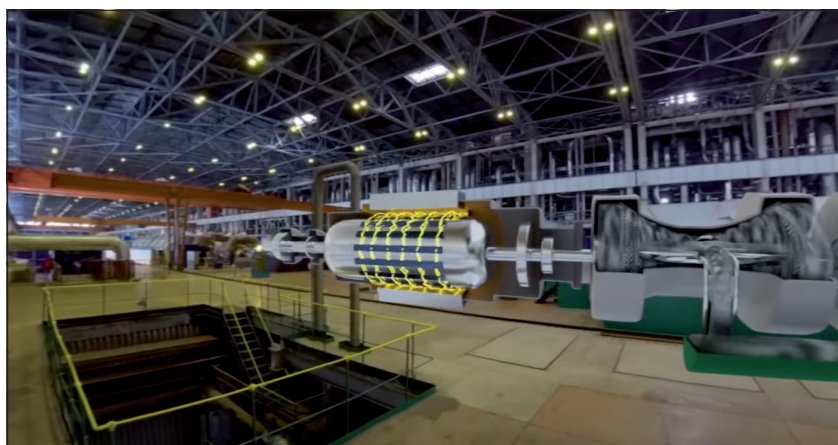


Рис. 3. 3D-модель двигателя Сургутской ГРЭС-2

Fig. 3. 3D model of the engine at Surgutskaya GRES-2 power station

а виртуальное присутствие в центре управления системой энергетики 19 субъектов центральной России «Объединенное диспетчерское управление энергосистемы Центра» — напряженность работы и степень ответственности каждого специалиста. Вставки дополненной реальности — анимированные 3D-модели ГЭС, ТЭЦ, АЭС — демонстрируют процесс генерации электрической энергии на гидро-, тепло- и атомной электростанциях с подробным научным комментарием (рис. 3).

Как было верно подмечено в статье «Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе» А. В. Гриншкуна и И. В. Левченко [28], «система дополненной реальности визуально расширяет материальный заместитель реального объекта виртуальным объектом с заданными свойствами. Чаще всего такие визуальные средства обучения используются при проведении лабораторных или практических работ, когда невозможно или нецелесообразно по определенным причинам выполнить задание в реальных условиях».

Все видео по продолжительности соответствуют действующим нормам СанПиН* и укладываются в самые строгие ограничения по времени допустимого просмотра**.

В зависимости от имеющегося оборудования для проведения урока или внеурочного занятия с ис-

* Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 “Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи”». https://www.rospotrebнадзор.ru/files/news/SP2.4.3648-20_deti.pdf

** Согласно п. 2.10.2 санитарных правил СП 2.4.3648-20, при использовании электронных средств обучения (ЭСО) с демонстрацией обучающих фильмов, программ или иной информации, предусматривающих ее фиксацию в тетрадях воспитанниками и обучающимися, продолжительность непрерывного использования экрана не должна превышать для детей 5–7 лет — 5–7 минут, для учащихся I–IV классов — 10 минут, для учащихся V–IX классов — 15 минут; общая продолжительность использования ЭСО на уроке не должна превышать для компьютера: для учащихся I–II классов — 20 минут, III–IV классов — 25 минут, V–IX классов — 30 минут, X–XI классов — 35 минут.

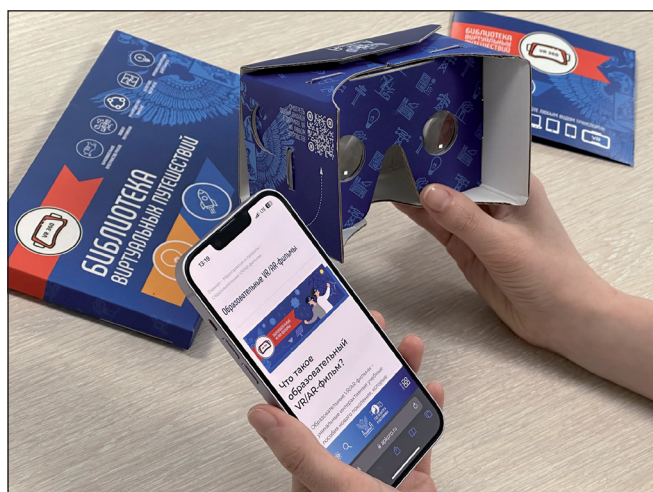


Рис. 4. Картонные VR-очки
Академии Минпросвещения России

Fig. 4. Ready-made cardboard glasses of the Academy of Ministry of Education of the Russian Federation

пользованием VR-фильма учитель может выбрать режим работы. Чтобы начать путешествие по истории и современности российской электроэнергетики, не обязательно иметь под рукой шлем виртуальной реальности — можно вкладывать мобильный телефон в картонные VR-очки, которые школьники могут сделать самостоятельно по шаблону из интернета. Кроме того, картонные очки виртуальной реальности могут быть изготовлены типографским способом и брендированы по желанию образовательной организации. В качестве примера на рисунке 4 показаны VR-очки Академии Минпросвещения России.

VR-фильм «Электроэнергетика России» можно посмотреть также на оборудовании образовательных пространств «Точка Роста», «Кванториум», «IT-куб», которые созданы по всей стране.

В 2020 году коллектив создателей образовательного VR-фильма «Электроэнергетика России» был удостоен премии правительства Российской Федерации в области образования за разработку системы учебных пособий нового поколения для основных и дополнительных образовательных программ общего образования*.

5. Дидактический потенциал VR-фильма «Электроэнергетика России»

Технологии дополненной и виртуальной реальности в первую очередь обеспечивают **наглядность**,

* Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 октября 2020 года № 2558-р «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2020 года в области образования». <https://static.government.ru/media/files/9xi0STxA8vyPZA4kfAqUKCnwAZnCDvKX.pdf>; Виртуальные образовательные экскурсии раскрывают образовательные возможности столицы. *Учительская газета* — Москва. 24.11.2020. <https://ug.ru/virtualnye-obrazovatelnye-ekskursii-raskryvayut-obrazovatelnye-vozmozhnosti-stolitsy>

то есть позволяют детально представить явления и события, происходящие на микро- и макроуровне. Они **активизируют мыслительную деятельность** зрителя-обучающегося, повышая таким образом результативность обучения, и дают возможность без опасности для жизни и здоровья увидеть труднодоступные и опасные объекты и места (например, ядерный реактор).

Технологии виртуальной и дополненной реальности погружают учеников в историю достижений отечественной науки, популяризируют российские разработки и достижения в различных областях, помогают узнать о лидирующих позициях России в мировом масштабе. Так, благодаря VR-фильму «Электроэнергетика России» ученик узнает не только о существовании плана ГОЭЛРО, но и о том, какую огромную роль он сыграл в жизни нашей страны — вывел ее в число самых развитых в промышленном отношении стран мира; его реализация сформировала всю отечественную экономику и до сих пор в значительной мере ее определяет. Все это помогает решать **воспитательные задачи образования, формирует гражданскую позицию школьника и чувство сопричастности Родине, своей истории.**

Способы использования образовательного VR-фильма «Электроэнергетика России» в учебном процессе и внеурочной деятельности могут быть различными и определяются содержанием курса конкретного предмета (табл. 2).

Для педагогов VR-фильм «Электроэнергетика России» — дополнительный материал к темам учебного курса по предмету; ученику фильм может быть также полезен для самообразования и саморазвития.

6. Результаты практического использования VR-фильма «Электроэнергетика России» в педагогической практике учителей

VR-фильм «Электроэнергетика России» — часть развивающегося проекта Академии Минпросвещения России по созданию образовательного контента в формате VR 360. Авторы проекта регулярно получают обратную связь от педагогов, использующих фильмы в текущей работе. В 2018–2019 годах проводилось анкетирование 759 педагогов более чем из 200 образовательных организаций города Москвы. Преподаватели разных дисциплин, проходившие в Академии Минпросвещения России обучение по дополнительным профессиональным программам и осваивавшие современные образовательные технологии для использования в своей педагогической деятельности, были распределены на 18 фокус-групп. **В результате проведенных опросов были получены следующие результаты.**

1. Более 80 % всех опрошенных преподавателей дают **высокую оценку виртуальным образовательным путешествиям** (9–10 баллов из 10).

Тематическое использование образовательного VR-фильма «Электроэнергетика России»

Topical use of the educational VR film "Electric power industry of Russia"

№ п/п	Учебный предмет или внеурочное мероприятие	Содержание фильма, на котором можно сделать акцент во время урока
1	День российской науки	Достижения в области ядерной энергетики. Советский атомный проект. Личность и деятельность И. В. Курчатова
2	День экологических знаний	Экологические аспекты эксплуатации электростанций разного типа
3	Физика	Энергия воды, топлива, ядерной реакции и использование их в народном хозяйстве
4	Химия	Химические процессы на тепло- и атомных электростанциях
5	География	Географические условия строительства электростанций разного типа. Возобновляемые источники энергии. Занятость населения в работе электростанций. Энергосистемы. Влияние ТЭЖ на окружающую среду
6	Биология	Антропогенное воздействие на биосферу. Природные ресурсы и рациональное природопользование. Загрязнение биосферы. Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы. Восстановительная экология
7	Математика	Расчет выделяемой и потребляемой электроэнергии в регионе
8	История	Историческое решение: план ГОЭЛРО и его реализация
9	МХК, технология	Электростанция как архитектурное сооружение. Промышленный дизайн
10	ОБЖ	Техника безопасности работы на электростанциях разного типа

Впечатления респондентов от просмотра VR-фильма представлены на диаграмме (рис. 5):

- на первом месте — положительные эмоции, «красиво, наглядно, зрелищно»;
- на втором — эффект присутствия и интерес к путешествию;
- на третьем — обширность информации.

2. **Главными достоинствами** применения на уроках виртуальных образовательных путешествий учителя называют:

- **возможность вовлечения:** просматривая VR-фильм, ученик оказывается в центре событий, происходящее действие полностью его захватывает, позволяет ему стать непосредственным свидетелем, что способствует большей заинтересованности в получении новых знаний и положительно влияет на их усвоение (рис. 6);
- **возможность детализации:** статьи учебников и статичные иллюстрации не позволяют ученику рассматривать объект изучения с различных ракурсов, а технологии виртуальной и дополненной реальности эту возможность реализуют;
- **возможность фокусировки внимания** только на образовательном контенте: используя очки виртуальной реальности, школьник исключает воздействие внешних факторов,

что способствует мотивированному и качественному усвоению материала;

- **возможность моделирования процессов или явлений:** в условиях школьных лабораторий невозможно смоделировать любые процессы и явления (например, получение энергии на гидроэлектростанциях), а технологии виртуальной реальности расширяют поле для наблюдения и изучения явлений и процессов;
- **обеспечение полноценного межпредметного подхода на уроках:** в рамках одной виртуальной экскурсии ученик получает информацию из различных областей науки от высококвалифицированных специалистов и экспертов, привлекаемых к видеосъемке;
- **увеличение плотности урока, насыщенности и объема информации** за счет ее подачи различными способами: видеоряд, рассказ экспертов, 3D-графика, карта, текстовые всплывающие окна, наложение фрагментов видео на основной видеопоток в виде кадров ленты;
- **формирование мотивации ученика в области профориентации и проектной деятельности** за счет включения в содержание VR-фильма практико-ориентированной информации.

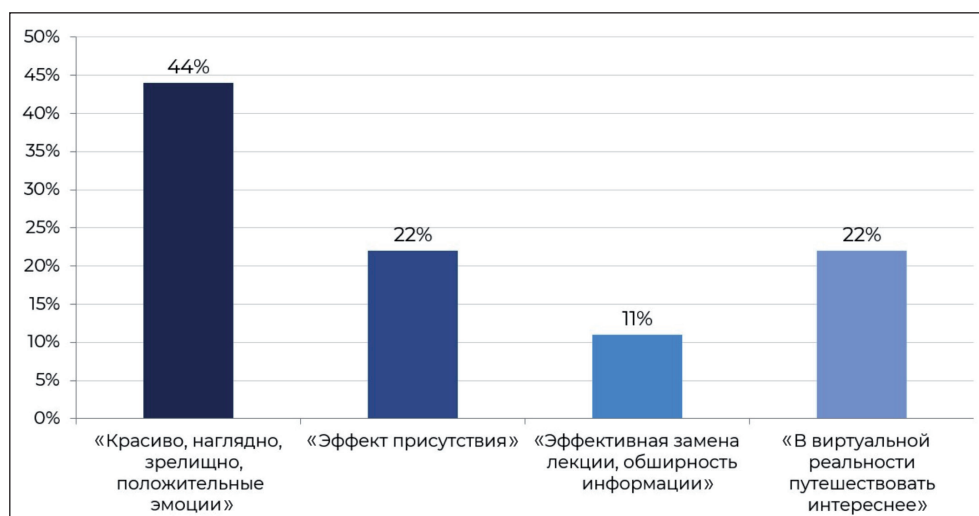


Рис. 5. Впечатления респондентов от просмотра VR-фильма

Fig. 5. Respondents' impressions of watching the VR film

3. Участвовавшие в опросе учителя отмечают, что **ученики получают возможность:**

- рассмотреть важные и интересные детали и особенности посещаемых объектов в отсутствие других посетителей, отвлекающих школьника от полноценного восприятия информации;
- увидеть объекты, не доступные для посещения, но имеющие высокую образовательную ценность: например, помещение атомной электростанции, где располагается ядерный реактор, диспетчерский пункт управления энергетической системой, небезопасные для массового посещения цеха промышленных предприятий;
- увидеть доступные для посещения места, но с недоступного ракурса: с высоты полета

квадрокоптера, с закрытой рабочей зоны электростанции и др.;

- стать участником исторической реконструкции событий в реальных интерьерах, что развивает не только чувство сопричастности, но и эмоциональный интеллект ученика;
 - переключать и свободно удерживать внимание, так как в одном кадре используются разные способы подачи информации: видео, графика, 3D-макеты, тексты и др.
4. Подчеркивается **возможность применять технологии виртуальной реальности в различных формах организации обучения и обеспечивать его высокую эффективность:**
- **самообразование:** содержание материала и способы его подачи в образовательном

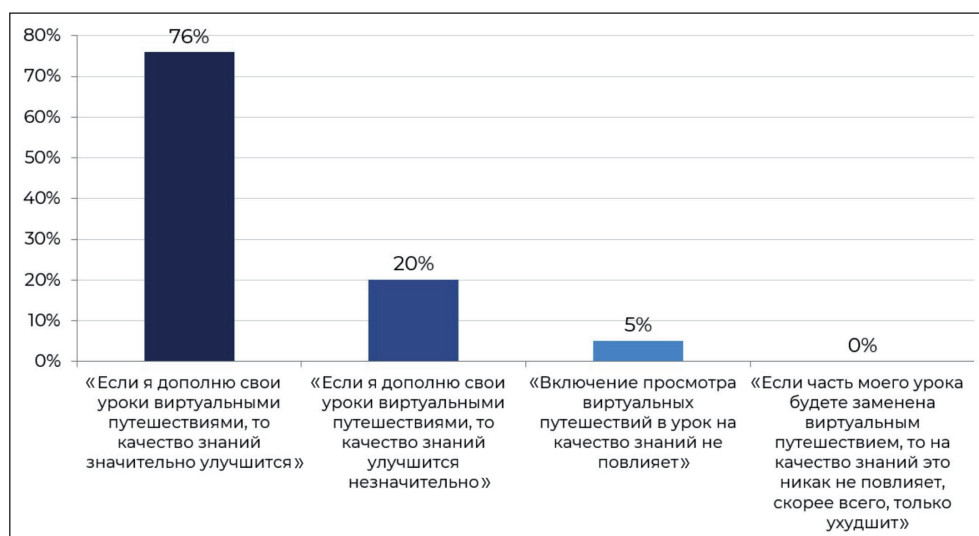


Рис. 6. Прогнозы учителей о влиянии образовательных VR-фильмов на качество знаний учеников

Fig. 6. Teachers' predictions on the impact of educational VR films on student learning outcomes

видео формата VR 360 побуждают ученика к самостоятельному изучению явлений, процессов, исторических фактов;

- *смешанное обучение*: применение учителем традиционных и цифровых технологий повышает плотность урока, мотивацию учеников и способствует лучшему усвоению учебного материала;
- *образование с применением дистанционных технологий*: образовательный VR-фильм может быть использован в системе дистанционного обучения по желанию педагога как полностью, так и частично с последующей интерактивной автоматической проверкой, например, с помощью сервиса «Опросникум» [1];
- *инклюзивное образование*: дети с ограниченными возможностями здоровья в процессе обучения под руководством педагога или самостоятельно могут полноценно получать информацию об уникальных природных, культурных, научных и промышленных объектах.

5. Указывается, что включение виртуальных путешествий в образовательную деятельность возможно *с применением различных организационных моделей обучения*:

- *использование для просмотра учебных пособий комплекта очков виртуальной реальности на весь класс (около 25 шт.)* для получения новых знаний, обобщения и систематизации материала;
- *использование комплекта очков виртуальной реальности на группу (5–7 шт.)* как для получения новых знаний, обобщения и систематизации материала, так и для самостоятельного выполнения заданий;
- *использование очков виртуальной реальности учеником дома* для самостоятельного выполнения заданий;
- *использование интерактивной доски* для коллективного просмотра, фронтальной или групповой работы;
- *использование стационарного или мобильного компьютерного класса.*

7. Заключение

Использование образовательных VR-фильмов в педагогической практике позволяет обеспечивать межпредметный и конвергентный подходы к обучению, так как цель их использования — соединить в виртуальном путешествии знания из разных учебных предметов и областей жизни, показать практическую значимость изучения предметов школьной программы для осмысленного выбора профессии и перспективного карьерного роста.

Проблема заключается в том, обладает ли педагог необходимыми компетенциями, умеет ли встроить в свою работу современные информационные и ком-

пьютерные технологии. Для обеспечения успешного и эффективного применения технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе Академия Минпросвещения России проводит семинары и мастер-классы для расширения форматов проведения учебных занятий в образовательных учреждениях. Создание образовательных VR-фильмов — один из способов поддержки профессионального развития педагогов, поэтому Академия Минпросвещения России работает над расширением тематической линейки фильмов в формате VR 360. Ориентироваться создатели будут по ключевым темам школьной программы и откликам учителей, которые формулируют запрос на такого рода учебные материалы. Авторы также учитывают темы, отобранные для проведения внеурочных занятий в рамках проекта «Разговоры о важном». Темы этих занятий позволяют органично познакомить с цифровыми технологиями педагогов и учеников, дают возможность опробовать и внедрить современные технологии в образовательный процесс. По мере необходимости авторы готовы разрабатывать дополнительные методические материалы для учителей, вовлекать педагогов в работу по созданию их собственного контента.

В настоящее время специалисты Академии Минпросвещения России уже работают над следующими образовательными VR-фильмами, которые пополнят контент увлекательных учебных пособий для современных школьников и смогут стать достойным содержательным компонентом «Библиотеки цифрового образовательного контента».

Список источников / References

1. Кузьмин П. В., Федорова Ю. В., Тралкова Н. Б. Цифровой сервис «Опросникум» для организации обратной связи в педагогической деятельности. *Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование*. 2023;6(1(20)):92–105. EDN: ODRDOT.

[Kuzmin P. V., Fedorova Yu. V., Tralkova N. B. Digital service “Oprosnicum” for teaching activity feedback management. *Modern Additional Professional Pedagogical Education*. 2023;6(1(20)):92–105. (In Russian.) EDN: ODRDOT.]

2. Федорова Ю. В., Невская О. В., Светланов С. В. Видеотехнологии — новое качество образовательной деятельности. *Информатика и образование*. 2016;(9(278)):51–56. EDN: XEQEMF.

[Fedorova Ju. V., Nevskaya O. V., Svetlanov S. V. Video technologies — new quality of education. *Informatics and Education*. 2016;(9(278)):51–56. (In Russian.) EDN: XEQEMF.]

3. Кандырин Б. Н. Детское и учебное кино. *Искусство в школе*. 1929;(2-3):57–58.

[Kandyrin B. N. Children’s and educational films. *Iskusstvo v Shkole*. 1929;(2-3):57–58. (In Russian.)]

4. Альтшулер Б. А. Учебный кинематограф: этапы развития. Учебное пособие. М.: ВГИК; 1987. 68 с.

[Altshuler B. A. Educational cinematography: Stages of development. Tutorial. Moscow, VGIK; 1987. 68 p. (In Russian.)]

5. Архангельский С. И. Учебное кино. Учебное пособие для педагогических институтов. М.: Учпедгиз; 1959. 264 с.

[Arkhangelsky S. I. Educational movie. Textbook for pedagogical institutes. Moscow, Uchpedgiz; 1959. 264 p. (In Russian.)]

6. Черепинский С. И. Учебное кино: история становления, современное состояние, тенденции развития ди-

дактических идей. Воронеж: Издательство Воронежского университета; 1989. 166 с.

[Cherepinsky S. I. Educational movie: History of formation, current state, trends in the development of didactic ideas. Voronezh, Voronezh University Press; 1989. 166 p. (In Russian.)]

7. Игнатиев Д. И. Фильм в работе учителя (небольшой исторический экскурс). *Медиаобразование*. 2012;(5):25–31. EDN: PHOVED. Режим доступа: https://www.medigram.ru/netcat_files/101/119/h_b1a124a432bab4f8f1e4ccc4b0ea5e8c

[Ignatiev D. I. The film in work of the teacher (small historical digression). *Media Education*. 2012;(5):25–31. (In Russian.) EDN: PHOVED. Available at: https://www.medigram.ru/netcat_files/101/119/h_b1a124a432bab4f8f1e4ccc4b0ea5e8c]

8. Мальцев Д. В. Об учебном кино в 1930–80-е годы по материалам газеты «Правда». *Педагогика: традиции и инновации: материалы международной научной конференции*. Челябинск: Два комсомольца; 2011;1:46–49. EDN: VJZOFZ.

[Maltsev D. V. About educational cinema in the 1930–1980s on the materials of the newspaper “Pravda”. *Pedagogy: Traditions and Innovations: Proc. Int. Sci. Conf.* Chelyabinsk, Dva Komsomol'tsa; 2011;1:46–49. (In Russian.) EDN: VJZOFZ.]

9. Менг В. А. Учебный фильм в отечественной педагогике: от истоков зарождения к новым возможностям использования в современном образовании. *Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена*. 2012;(153-1):117–127. EDN: PJZHLH.

[Meng V. A. Educational films in Russian pedagogy: From the origins to new opportunities in modern education. *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*. 2012;(153-1):117–127. (In Russian.) EDN: PJZHLH.]

10. Альтшулер Б. А. Режиссура учебного фильма. Учебное пособие. М.: ВГИК; 1980. Ч. 1. 78 с.

[Altshuler B. A. Directing an educational film. Tutorial. Moscow, VGIK; 1980. Part 1. 78 p. (In Russian.)]

11. Альтшулер Б. А. Режиссура учебного фильма. Учебное пособие. М.: ВГИК; 1981. Ч. 2. 76 с.

[Altshuler B. A. Directing an educational film. Tutorial. Moscow, VGIK; 1981. Part 2. 76 p. (In Russian.)]

12. Основы классификации научных фильмов. Сборник статей. Под общ. ред. доц. Г. П. Широкова. М.; 1971. 37 с.

[Fundamentals of classification of scientific films. Collection of articles. Under the general ed. of docent G. P. Shirokov. Moscow; 1971. 37 p. (In Russian.)]

13. Винник М. А., Харламенко И. В. К вопросу о классификации научных и учебных фильмов. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика*. 2015;(4):40–46. EDN: VIMNCD. DOI: 10.18384/2310-7219-2015-4-40-46.

[Vinnik M. A., Kharlamenko I. V. Concerning the classification of scientific and educational films. *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Pedagogics*. 2015;(4):40–46. (In Russian.) EDN: VIMNCD. DOI: 10.18384/2310-7219-2015-4-40-46.]

14. Науменко Н. М., Шаврыгина О. С. Использование учебного кино как средства формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов в процессе преподавания педагогических дисциплин в вузе. *Человек и образование*. 2017;(2(51)):102–107. EDN: YZMJFJ.

[Naumenko N. M., Shavrygina O. S. Using educational films as a means of developing general professional and professional competences of students in the process of teaching pedagogical disciplines. *Man and Education*. 2017;(2(51)):102–107. (In Russian.) EDN: YZMJFJ.]

15. Семенова А. К. Учебное кино: исторический аспект. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;(1-2):143. EDN: TXUXBD.

[Semenova A. K. Educational films: The historical aspect. *Modern Problems of Science and Education*. 2015;(1-2):143. (In Russian.) EDN: TXUXBD.]

16. Каракозов С. Д., Рыжова Н. И., Королева Н. Ю. Виртуальная реальность: генезис понятия и тенденции использования в образовании. *Информатика и образование*. 2020;(10(319)):6–16. EDN: FIFZAY. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16.

[Karakozov S. D., Ryzhova N. I., Koroleva N. Yu. Virtual reality: The genesis of the concept and trends of use in education. *Informatics and Education*. 2020;(10(319)):6–16. (In Russian.) EDN: FIFZAY. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-6-16.]

17. Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности как объект изучения и средство обучения в курсе информатики основной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. М.; 2018. 24 с.

[Grinshkun A. V. Augmented reality technology as an object of study and a means of learning in the course of informatics of the basic school: Cand. ped. sci. diss. author's abstract: 13.00.02. Moscow; 2018. 24 p. (In Russian.)]

18. Tom Dieck M. C., Jung T. H., Loureiro S. M. C. (eds.) Augmented reality and virtual reality: New trends in immersive technology. *Progress in IS*. Springer, Cham; 2021. 314 p. DOI: 10.1007/978-3-030-68086-2.

19. Туяги А. К. (ed.) Multimedia and sensory input for augmented, mixed, and virtual reality. *Pennsylvania, Engineering Science Reference*; 2021. 310 p. DOI: 10.4018/978-1-7998-4703-8.

20. Папагианнис Х. Дополненная реальность. Все, что вы хотели узнать о технологии будущего. М.: Бомбора; 2019. 288 с.

[Papagiannis H. Augmented reality. Everything you wanted to know about the technology of the future. Moscow, Bombora; 2019. 288 p. (In Russian.)]

21. Пышкало А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М.; 1975. 60 с.

[Pyshkalo A. M. Methodological system for teaching geometry in elementary schools: Doc. ped. sci. diss. author's abstract: 13.00.02. Moscow; 1975. 60 p. (In Russian.)]

22. Бороненко Т. А. Теоретическая модель системы методической подготовки учителя информатики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Санкт-Петербург; 1997. 335 с. EDN: NLLWKN.

[Boronenko T. A. Theoretical model of the methodological training system for informatics teacher. Doc. ped. sci. diss.: 13.00.02. Saint Petersburg; 1997. 335 p. (In Russian.) EDN: NLLWKN.]

23. Готская И. Б. Методическая система обучения информатике студентов педвузов в условиях рыночной экономики (теоретические основы, практика проектирования): дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Санкт-Петербург; 1999. 406 с. EDN: NLNMDH.

[Gotskaya I. B. Methodological system for teaching informatics to students of pedagogical universities in a market economy (theoretical foundations, design practice): Doc. ped. sci. diss.: 13.00.02. Saint Petersburg; 1999. 406 p. (In Russian.) EDN: NLNMDH.]

24. Осипова С. И., Соловьева Т. В. Методическая система обучения и ее развитие в личностно ориентированном образовании. *Сибирский педагогический журнал*. 2010;(11):46–56. EDN: PEURSF.

[Osipova S. I., Solovyova T. V. Methodical system of teaching and its development in person-oriented education. 2010;(11):46–56. (In Russian.) EDN: PEURSF.]

25. Дворкович В. П., Дворкович А. В. Цифровые видеоинформационные системы. Теория и практика. М.: Техносфера; 2012. 1008 с.

[Dvorkovich V. P., Dvorkovich A. V. Digital video information systems. Theory and practice. Moscow, Technosfera; 2012. 1008 p. (In Russian.)]

26. Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений. Учебное пособие. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург; 2011. 608 с.

[*Krasilnikov N. N. Digital processing of 2D and 3D-images. Tutorial. Saint Petersburg, BHV-Petersburg; 2011. 608 p. (In Russian.)*]

27. Смирнов М. Ю. Секреты цифровой видеозаписи. Подсказки профессионала. М.: ЛитРес, 2018. 80 с.

[*Smirnov M. Yu. Secrets of digital video recording. Professional tips. Moscow, LitRes; 2018. 80 p. (In Russian.)*]

28. Гриншкун А. В., Левченко И. В. Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2017;14(3):267–272. EDN: ZHRCL. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-3-267-272.

[*Grinshkun A. V., Levchenko I. V. Possible approaches to the development and using of visual means of teaching informatics with the application of the technology of augmented reality at the secondary school. RUDN Journal of Informatics in Education*. 2017;14(3):267–272. (In Russian.) EDN: ZHRCL. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-3-267-272.]

Информация об авторах

Каракозов Сергей Дмитриевич, доктор пед. наук, профессор, проректор, директор Института математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Федорова Юлия Владимировна, канд. пед. наук, доцент, руководитель Центра цифровых технологий образования, Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7225-6288>; *e-mail*: fedorovayv@apkpro.ru

Тохтуева Светлана Юрьевна, зам. руководителя Центра цифровых технологий образования, Академия реализации

государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-9378-8445>; *e-mail*: tohtuevasy@apkpro.ru

Тралкова Наталья Борисовна, ведущий эксперт Центра цифровых технологий образования, Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-5161-2160>; *e-mail*: ntralkova@mail.ru

Information about the authors

Sergey D. Karakozov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Vice-Rector, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Yulia V. Fedorova, Candidate of Sciences (Education), Doctor, Head of the Center for Digital Technologies in Education, Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0005-7225-6288>; *e-mail*: fedorovayv@apkpro.ru

Svetlana Yu. Tokhtueva, Deputy Head of the Center for Digital Technologies in Education, Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0008-9378-8445>; *e-mail*: tohtuevasy@apkpro.ru

Natalia B. Tralkova, Leading Expert at the Center for Digital Technologies in Education, Academy of Public Policy Implementation and Professional Development of Educators of the Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0000-5161-2160>; *e-mail*: ntralkova@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.05.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 14.08.23.

Принята к печати / Accepted: 22.08.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-45-56

САМООБРАЗОВАНИЕ КАК ЛИДИРУЮЩАЯ ТРАЕКТОРИЯ ПОДГОТОВКИ ФИНАЛИСТОВ ВТОРОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

И. И. Трубина¹ ✉¹ *Институт стратегии развития образования, г. Москва, Россия*✉ uvshp@mail.ru

Аннотация

Статья представляет анализ опроса финалистов второй Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту среди школьников, проходившей осенью 2022 года. Гипотезой исследования стало предположение о ведущей роли самообразования школьников в сфере изучения интеллектуальных технологий на современном этапе.

Анализируя ответы финалистов, мы определили, что базовые знания по четырем предметам общеобразовательного цикла (математике, информатике, физике и английскому языку) составляют основу для самообразования в процессе подготовки к олимпиаде по искусственному интеллекту. При решении новых для себя задач, наряду с усвоением понятий и обобщенных способов действий, происходит изменение обучающегося, который трансформируется в субъект учебной деятельности.

Мы сформировали рейтинг факторов, которые помогли школьникам в подготовке к финалу олимпиады. Осознание финалистом своих образовательных предпочтений позволяет ему построить собственную познавательную стратегию, которая понимается как выполнение конкретного набора задач и как последовательность действий, направленных на достижение образовательной цели. Успешность самообразовательной траектории обеспечивается соблюдением трех принципов ее реализации: получением качественных предметных знаний, трансформацией финалиста олимпиады в субъект учебной деятельности и выстраиванием индивидуальной стратегии самоопределения.

Ключевые слова: самообразование, информатика, олимпиада, искусственный интеллект, языки программирования.

Для цитирования:

Трубина И. И. Самообразование как лидирующая траектория подготовки финалистов второй Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту для школьников. *Информатика и образование*. 2023;38(5):45–56. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-45-56.

SELF-EDUCATION AS A LEADING TRAJECTORY FOR TRAINING FINALISTS OF THE SECOND ALL-RUSSIAN OLYMPIAD IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SCHOOLCHILDREN

I. I. Trubina¹ ✉¹ *Institute for Strategy of Education Development, Moscow, Russia*✉ uvshp@mail.ru

Abstract

The article presents the analysis of survey of finalists of the second All-Russian Olympiad in Artificial Intelligence for schoolchildren, held in the fall of 2022. The hypothesis of the study was the assumption of the leading role of self-education of schoolchildren in the field of studying intellectual technologies at the present stage.

Analyzing the answers of the finalists, we determined that basic knowledge in four subjects of the general education cycle (mathematics, computer science, physics, and English) forms the basis for self-education in the process of preparation for the Olympiad. When solving new tasks for oneself, along with the assimilation of concepts and generalized methods of action, the student changes, transforming into a subject of educational activity.

We have formed a rating of factors that helped the finalists in preparing for the finals of the Olympiad. The finalist's awareness of their educational preferences allows them to build cognitive strategy, which is understood as the fulfillment of a specific set of tasks and a sequence of aimed at achieving an educational goal. The success of the self-educational trajectory is ensured by the observance

of three principles of its implementation: obtaining high-quality subject knowledge, transforming the Olympiad finalist into a subject of educational activity, and building an individual strategy of self-determination.

Keywords: self-education, informatics, Olympiad, artificial intelligence, programming languages.

For citation:

Трубина И. И. Самообразование как лидирующая траектория для подготовки финалистов второй Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту для школьников. *Informatics and Education*. 2023;38(5):45–56. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-45-56.

1. Введение

В ноябре 2022 года завершилась вторая Всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту среди обучающихся VIII—XI классов* общеобразовательных организаций. Организатором олимпиады является Министерство просвещения Российской Федерации, а уполномоченной организацией — Институт стратегии развития образования. Олимпиада проводилась в соответствии с требованиями к результатам освоения основных образовательных программ по предметным областям «Математика» (углубленный уровень) и «Информатика» (углубленный уровень), установленными Федеральными государственными образовательными стандартами основного общего и среднего общего образования**. Согласно разработанному регламенту*** участники олимпиады должны были продемонстрировать:

- владение навыками алгоритмического мышления и навыками использования интеллектуальных алгоритмов;
- знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов ее поиска и сортировки;
- владение представлениями о базовых типах и структурах данных, навыками планирования структуры хранения данных для их последующей обработки;
- владение навыками и опытом разработки программ, включая тестирование и отладку программ, навыками использования программных библиотек;
- высокий интеллектуальный потенциал, аналитические способности и креативность мышления.

Первый отборочный этап олимпиады по искусственному интеллекту был индивидуальным и дистанционным. Он определял уровень подготовки школьников по математике и информатике. Задачи по информатике относились к разделам: алгоритмы, программирование и методы оптимизации.

Всего в отборочном этапе было семь заданий:

- три задачи категории «Математика»: для двух заданий нужно было ввести текстовые ответы, а в одном задании — написать программный код;

- три задания категории «Спортивное программирование»: нужно было написать программный код, который пройдет тесты в проверяющей системе;
- одно задание из категории «Машинное обучение».

В структуре задач *основного этапа* олимпиады по искусственному интеллекту было четыре задачи по математике, включающих в себя алгоритмы в формате олимпиадного программирования, и две задачи по анализу учебного набора данных методами искусственного интеллекта.

На *заключительном этапе* финалистам было предложено два задания практического характера. В первом задании необходимо было построить рекомендательную систему для музыки в VK, которая будет предлагать каждому пользователю три трека из тех, которые он еще не слушал. Второе задание — на классификацию изображений: необходимо было разработать модель для распределения изображений в VK по категориям.

В целях выяснения алгоритма достижений финалистами успеха на олимпиаде по искусственному интеллекту и получения другой социальной информации (мнений, оценок, установок и пр.) среди участников мероприятия было проведено наше исследование.

Гипотезой исследования стало предположение о ведущей роли самообразования школьников в сфере изучения интеллектуальных технологий на современном этапе. **Задача данного исследования** — выявить реперные точки траектории самообразования финалистов при подготовке к олимпиаде по искусственному интеллекту, способствующие приобретению и развитию аналитического мышления, креативности и самостоятельности личности в процессе обучения.

2. Материалы и методы

Сбор данных проходил в октябре–ноябре 2022 года. Всего в онлайн-исследовании приняли участие 46 финалистов****. Из них 42 юноши — 91,3 %, 4 девушки — 8,7 %. Большую часть составляли учащиеся XI класса — 27 человек (58,7 %); в X классе учились 11 человек (23,9 %), в IX классе — 7 человек (15,2 %), в VIII классе — 1 человек (2,2 %).

Все участники — представители 28 субъектов Российской Федерации из 8 федеральных округов (рис. 1).

Метод сбора данных: онлайн-опрос с использованием Yandex Forms. Анкета состояла из закры-

**** Процентные распределения ответов в аналитической части отчета рассчитаны в процентах от числа ответивших.

* Всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту. <https://ai.edu.gov.ru/>

** Приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 года № 413 (ред. от 12.08.2022) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования». <https://base.garant.ru/70188902/>

*** Регламент проведения Всероссийской олимпиады по искусственному интеллекту в 2023 году. <https://cloud.mail.ru/public/eGXJ/wCL8YNxPg>



Рис. 1. География финалистов олимпиады

Fig. 1. Geography of the Olympiad finalists

тых, полузакрытых и открытых (неструктурных, не содержащих заранее сформулированные ответы) вопросов, преимущественно прямых, по функциональному назначению относящихся к программным (содержательным, результативным), направленным на достижение цели исследования. По содержанию это были вопросы о фактах, поведении, мотивах, об установках и информированности.

Обработка неформализованных данных (классификация полученных ответов и их соотнесение с тем или иным классом явлений или процессов) и частичное редактирование* осуществлялись вручную. Анализ построен на описании частотных распределений. В связи с тем, что классификация данных неизбежно влечет за собой потерю части информации, в большинстве случаев обобщенные результаты дополняются фрагментами ответов в их оригинальной форме для наиболее полного смыслового освещения, «оживления» материала.

Анализ данных по закрытым и полузакрытым вопросам построен преимущественно на описании частотных распределений, средних значений. Для удобства обработки формализованной информации использовались Microsoft Excel и статистический пакет IBM SPSS Statistics Base.

3. Предметные знания как основа самообразования

Предметные знания основываются на научных сведениях, лежащих в основе современной картины мира. Усвоенные молодыми поколениями знания, являющиеся необходимым условием развития общества, характеризуются следующими отличительными чертами:

- «эти знания становятся неотъемлемой частью сознания школьника, закрепляются и углубляются в процессе его жизни и деятельности;

* Частично с сохранением лексики респондентов, частично — с передачей сути высказываний.

- в процессе усвоения знаний школьники тренируются не только в познании предметов и явлений, но и в самих обобщениях и наблюдениях;
- при ежедневном применении полученных знаний на практике школьники постоянно совершенствуют их;
- учащиеся легко, точно и правильно воспроизводят изученное, ясно представляют реальные связи, предметы, процессы, нашедшие свое отражение в знаниях;
- учащиеся гибко и умело пользуются знаниями при решении задач теоретического и практического характера» [1].

Самообразование тесно связано с образованием: не может быть самообразования без образования, и наоборот. М. В. Смородинова выделяет четыре необходимых педагогических условия, которые способствуют эффективному формированию предметной компетенции школьников:

- 1) «создание среды, стимулирующей личностное развитие учащихся, обеспечивающей их постоянный творческий поиск;
- 2) интеграция учебной деятельности в различные формы организации образовательного процесса;
- 3) отбор содержания и технологий обучения соответственно уровню сформированности предметной компетенции учащихся;
- 4) исследование динамики сформированности предметной компетенции» [2].

3.1. Выявление познавательных предпочтений финалистов олимпиады по ИИ

Первая группа вопросов нашей анкеты была направлена на выявление у финалистов **познавательных предпочтений относительно предметов обучения** и на определение **причин заинтересованности в способах получения знаний по информатике и программированию**. Бесспорным лидером в значимых/познавательных предпочтениях опрошенных финалистов является информатика (в том числе программирование, ИКТ). Этот предмет как вызы-



Рис. 2. Предметы, вызывающие наибольший интерес у финалистов (%)

Fig. 2. Subjects of the greatest interest to the finalists (%)

вающий наибольший интерес указали 45 человек, или 97,8 % (рис. 2).

Здесь процентный показатель рассчитывается от количества респондентов, выбравших один или несколько предметов. **Комбинированный вариант комментариев представлял собой объединение интересов к предметам в трех вариантах:**

1. Информатика (в том числе программирование, ИКТ) + алгебра, геометрия и физика.

Финалисты отметили, что эти предметы развивают логику, мышление, аналитические способности, они будут необходимы в профессии, а также эти предметы позволяют лучше понять и описать мир вокруг, создавать что-то новое и интересное.

2. Информатика (в том числе программирование, ИКТ) + алгебра, геометрия.

Такая комбинация предметов, по ответам ребят, привлекает их лаконичностью и сложностью одновременно; они рассматривают эти дисциплины как инструменты познания мира с новых сторон.

3. Информатика (в том числе программирование, ИКТ) + физика, химия, астрономия, биология.

С изучением этих предметов, считают финалисты, приходит понимание того, как работает мир вокруг, и это доставляет огромное удовольствие школьникам. И чем больше они узнают об устройстве мира, тем больший простор для познания открывается.

В комментариях по отдельным предметам можно прочитать более развернутые ответы, в которых на первое место выходит заинтересованность той или иной областью знаний. Предпочтение информатики финалисты объясняют очень большим интересом к программированию и выражают готовность заниматься им каждый день, что не вызывает у них отторжения, не надоедает, возможно, потому, что

в этой сфере практически все подчиняется правилам. Алгебра и геометрия определяются финалистами как фундаментальные науки, способные описать все что угодно; при решении задач можно найти красивый способ, а можно — долгий и сложный. Именно эти предметы необходимы для того, чтобы удачно войти в изучение методов машинного обучения, поскольку в основе создания нейронных сетей лежит сложный математический аппарат. Физика важна для финалистов как базовая и точная наука, которая изучает законы, описывающие природные явления и процессы. Английский язык рассматривается ребятами как средство, повышающее образовательные возможности в целом.

Таким образом, в учебных предметах, вызывающих наибольший интерес, обучающихся привлекает прежде всего логичность, конкретность, перспективность и видение собственной роли в дальнейшем общественном развитии; возможность творчества (в широком понимании), наличие способностей к их освоению, их важная роль в формировании функциональной грамотности и предпрофессиональной подготовке; а также интерес к конкурсным мероприятиям.

3.2. Выявление способов и форм изучения информатики

Вторая группа вопросов была направлена на выявление способов изучения информатики финалистами олимпиады. Лидирующей формой освоения информатики у подавляющего числа финалистов — 87,0 % — является самостоятельное изучение литературы, материалов форумов, порталов, сайтов и пр. (рис. 3). На значимость школьных уроков по предмету указали только 58,7 % опрошенных.

Багаж знаний в области информатики респонденты пополняют:

- в своей школе на факультативных или дополнительных занятиях, в кружке и т. п. — 47,8 %;



Рис. 3. Формы изучения информатики финалистами (% от числа опрошенных)

Fig. 3. Forms of studying informatics by finalists (% of the number of respondents)

- в других организациях дополнительного образования (на онлайн-курсах и т. п.) в онлайн-форме — 34,8 %;
- в других организациях дополнительного образования (в кружках и т. п.) в очной форме — 15,2 %;
- в процессе совместной работы и/или под руководством компетентного специалиста в области информатики — 13,0 %;
- в ходе занятий с репетитором — 6,5 %.

Большинство опрошенных финалистов владеют более чем одним языком программирования. В ответах на этот вопрос у респондентов разброс составлял от одного до семи языков программирования. Больше всего распространено знание двух языков, что характерно для каждого второго респондента: двумя языками программирования владеют 23 человека (50,0 %).

Абсолютно все респонденты знакомы с Python. Подавляющее большинство (87,0 %) могут работать также с C/C++, примерно каждый четвертый-пятый респондент назвал C#, Java, Pascal. Обобщенный список языков программирования, которыми владеют финалисты, насчитывает 13 наименований.

Обращает на себя внимание, что пятая часть респондентов (19,6 %) настолько успешно выстроили свою подготовительную работу, что смогли выйти в финал при том, что работе с языками программирования посвятили не более двух лет. Заметим, что подавляющее большинство опрошенных финалистов (87,0 %) изучают языки программирования самостоятельно с помощью литературных источников (учебников, научных статей и т. п.), материалов профильных форумов, сайтов. Большая часть опрошенных в качестве источников знаний языков программирования указали также школьные уроки информатики (56,5 %) и онлайн-курсы (58,7 %). Больше трети финалистов посещали очные дополнительные/факультативные

занятия в школе, в других организациях — 39,1 %, занятия с наставником — 26,1 %; расширяют и углубляют свои знания через свое наставничество над менее опытными/начинающими программистами 17,4 %.

Анализируя ответы финалистов, можно зафиксировать, что базовые знания по четырем предметам общеобразовательного цикла (математике, информатике, физике и английскому языку) составляют основу для дальнейшего самообразования в процессе подготовки к олимпиаде по искусственному интеллекту. Подавляющее большинство финалистов владеет двумя языками программирования, причем 87 % участников освоили их самостоятельно. **Предметная компетенция, на наш взгляд, является ведущей при определении качества олимпиадной деятельности учащегося.** Под предметной компетенцией в данном случае мы понимаем практическое освоение обучающимися различных знаний, умений и навыков по соответствующему предмету и способность применять эти знания во время конкурсных испытаний.

Формирование информационной компетенции школьников происходит в первую очередь через информатику. Отметим при этом, что предметы, смежные с информатикой, то есть математика и физика, также имеют высокие потенциальные возможности в формировании этого вида компетенции. Математика устанавливает связь между различными явлениями и помогает интерпретировать экспериментальные данные. Физика является дисциплиной, которая использует математические модели для описания и прогнозирования результата эксперимента.

Курс информатики сегодня становится системообразующим, таким, к которому тянутся метапредметные связи от всех учебных дисциплин на уровне понятийного и инструментального аппарата.

Движущими силами развития метапредметности информатики на современном этапе являются:

- феномен виртуализации;
- каскад кризисных явлений современного мира, имеющих главным образом информационную (знаковую) природу;
- внутренний фактор, касающийся необходимости развития межпредметных связей внутри системы учебных предметов не только естественно-научного, но и гуманитарного циклов.

Только в том случае, когда в обучении информатике используется метапредметный подход и педагог передает не столько знания, сколько способы работы со знанием, возможно формирование у школьников целостной картины мира, что, несомненно, является одной из важнейших задач образования [3].

В результате анализа ответов финалистов мы выделили **три фактора, необходимых для формирования предметных знаний обучающихся старших классов:**

- положительную мотивацию;
- интериоризацию содержания;
- самостоятельную деятельность.

4. Финалист олимпиады по ИИ как субъект учебной деятельности

Самообразовательная деятельность финалистов олимпиады по искусственному интеллекту становится деятельностью исследователя, познающего непознанное. При решении новых для себя задач наряду с усвоением понятий и обобщенных способов действий происходит изменение обучающегося, который трансформируется в субъект учебной деятельности. Способность подростков, обучающихся в старших классах, к саморазвитию носит фундаментальный характер и направлена на преобразование ими опыта собственной жизни в предмет изменения и развития [4].

Мы придерживаемся мнения, что субъектность является основанием всех характеристик человека как активное начало жизнедеятельности, причем человек не рождается субъектом, а становится им, включаясь в систему общественных отношений и формируя собственную личность. Важнейшую роль в этом процессе играет учебная мотивация. Этот вид мотивации имеет системный характер и определяется направленностью, устойчивостью, динамичностью и иерархичностью. Л. И. Божович подчеркивает, что учебная деятельность побуждается системой мотивов, в которой доминирующими могут быть либо внутренние мотивы, связанные с содержанием деятельности и ее выполнением, либо широкие социальные мотивы, связанные с потребностью занять определенное положение в системе социальных отношений [5].

4.1. Интересы финалистов как база подготовки к олимпиаде

Судя по полученным ответам, многие финалисты являются разносторонними натурами, увлекающимися различными направлениями деятельности.

На вопрос об увлечениях ответы получены от 44 человек. Увлечения 38,6 % финалистов, ответивших на вопрос, близки по характеру к теме олимпиады: они считают своим хобби различные направления информатики. 29,5 % занимаются спортом, по 15,9 % — музыкой и математикой.

Основные увлечения финалистов являются продолжением их предметного интереса к информатике. Они связаны с разработкой компьютерных игр; робототехникой (в том числе с проектированием различных самоделок из сферы интернета вещей, робототехники, автоматизации); спортивным программированием; веб-разработкой; изучением больших данных; SQL базы данных; машинным обучением; решением задач на Codeforces; цифровым рисованием/анимацией.

Давно доказано, что движение и познание тесно связаны. В современных исследованиях отмечается, что отсутствие должной двигательной активности приводит к нарушениям в познавательной сфере и таким обучающимся сложно воспринимать категориальные различия, синтезировать и анализировать информацию [6, 7]. Большинство респондентов имеют регулярные физические нагрузки, а значит, осознают необходимость здорового образа жизни для эффективных занятий любимым делом. Подростки предпочитают альпинизм, волейбол, бадминтон, водное плавание, горные лыжи, велоспорт, футбол, скейтбординг, физические тренировки (ежедневная зарядка, уроки физкультуры). Отдельное место среди увлечений финалистов олимпиады занимают компьютерные игры, поскольку они позволяют провести время с друзьями или пообщаться с другими интересными людьми.

Самообразование финалистов обеспечивается интеграцией относительно самостоятельных, но вместе с тем взаимосвязанных направлений. В вопросе финалисты указали направления исследований в области искусственного интеллекта, которыми хотели бы заниматься в большей степени (рис. 4).

Самым интересным для большинства финалистов представляется *машинное обучение и нейросети*, их отметили по 78,3 % соответственно*. Каждого второго интересует *компьютерное зрение* (50 %), почти четверть — *синтезированная речь* (21,7 %) и *когнитивные вычисления* (21,7 %). Среди других ответов указаны:

- обработка естественного языка (*англ.* Natural Language Processing, NLP);
- генеративные нейросети;
- ИИ в игровой движке Unreal Engine;
- обучение с подкреплением;
- сверточные нейронные сети.

* Заметим, что на текущий момент тема машинного обучения находится за пределами школьной программы информатики даже профильного уровня и является частью факультативной подготовки. И это при том, что основным языком, используемым для решения подобных задач, является Python, а для него написано огромное количество библиотек, в том числе по машинному обучению, созданы нейронные сети и другие средства.



Рис. 4. Направления исследований в области ИИ, которыми финалисты хотели бы заниматься в большей степени (%)

Fig. 4. AI research areas that finalists would like to focus more on (%)

У финалистов олимпиады 2022 года выбор направлений обусловлен интересом к самому процессу исследования, возможным результатом деятельности и стратегическим планированием — видением их собственной роли в научно-техническом прогрессе и развитии общества, а также желанием/возможностью быть причастными к формированию будущего всего человечества.

Разработка искусственного интеллекта — неотъемлемое поле деятельности, отличающееся колоссальным многообразием направлений, возможностей применения способностей и самореализации. Искусственный интеллект развивается очень активно [8], и предсказать, какие направления будут доминировать в долгосрочной перспективе, практически невозможно. В большинстве своем финалисты олимпиады на это пока не ориентируются, показав в данном вопросе интерес преимущественно к пониманию сути базовых процессов и явлений из этой области.

Ответы финалистов на вопрос: «Какие задачи из области искусственного интеллекта тебе интересно научиться решать?» — свидетельствуют о серьезных знаниях в области современных технологий и способности структурировать свои интересы в задачи для самообразования в сфере искусственного интеллекта:

- синтез эмоций в зависимости от текста;
- сбор статистики;
- распознавание;
- машинное обучение;
- когнитивные вычисления;
- синтезированная речь;
- обработка естественного языка;
- рекомендательные системы нелинейного глубокого обучения.

Поэтому на вопрос: «Если у тебя будет возможность пообщаться с сотрудниками компаний, внедряющих в России технологии искусственного интеллекта (VK, Яндекс, Сбер, «Газпром нефть», МТС и др.), о чем ты их спросишь?» — ответы ребят отражают широкий спектр их информационных потребностей.

В нем можно выделить три направления:

- о консультации у гуру в сфере искусственного интеллекта попросили бы 23 человека (53,5 %);
- вопросы потенциальному работодателю задали бы 12 человек (27,9 %);
- вопросы по отдельным аспектам управления организациями, занимающимися разработками в области искусственного интеллекта, задали бы 6 человек (14,0 %).

Вопросы гуру/наставнику в сфере искусственного интеллекта звучали так:

- Как вы остановите искусственный интеллект, если он начнет захватывать мир?
- Как, в какие сферы и с каким уровнем доступа вы будете внедрять ИИ?
- Какие сферы искусственного интеллекта будут актуальны через пять лет?
- Где брать датасеты?
- Как вы понимаете природу ИИ?
- Есть ли какой-то способ/метод представления задачи, облегчающий проектирование?
- Как бороться с выгоранием?

Вопросы потенциальному работодателю посвящены стажировкам в компании, порогами входа в профессию, поступлению и устройству на работу. Финалистам важен правильный выбор учебного заведения для последующего трудоустройства, хочется узнать истории адаптации в больших компаниях и понять возникающие трудности.

Интересны вопросы, заданные с позиции управления организацией: о том, каких достижений и рекордов на данный момент достигли компании; как проходит организация производственного процесса сотрудников, работающих с технологиями искусственного интеллекта.

4.2. Траектория самообразования финалистов при подготовке к олимпиаде

Проблема профессионального самоопределения старшеклассников является одной из наиболее актуальных и значимых для системы образования.

Современная ситуация характеризуется активно развивающимся миром профессий, которые требуют осведомленности в различных научных областях и высокой профессиональной квалификации. Самообразование финалистов олимпиады по искусственному интеллекту точно соответствует модели профессионального самоопределения, предложенной Н. С. Пряжниковым. Эта модель включает в себя следующие критерии:

- ориентирование в социально-экономической ситуации;
- определение профессиональных целей и перспектив;
- поиск информации о той или иной профессии;
- представление о своих способностях;
- наличие нескольких вариантов в выборе будущей профессии;
- реализация профессиональных планов [9].

Индивидуальная стратегия самоопределения финалистов выстраивается в русле самопознания, профессиональных проб, подтверждающих правильность или ошибочность выбора. Индивидуальная стратегия становится опорой жизненной стратегии. Согласно представлениям Г. А. Чердиченко, жизненные стратегии — это активный выбор, в качестве элементов которого выстраиваются определенные задачи и ресурсы как индикаторы, репрезентирующие жизненную цель и достижения индивида, причем профессиональная ориентация изучается как составляющая жизненных стратегий молодежи [10].

Сформированная в процессе самообучения субъектная позиция финалиста олимпиады по искусственному интеллекту является залогом его успешной учебно-профессиональной деятельности и обеспечивает целостность процесса его профессионально-личностного становления. Как отмечает Р. М. Гаранина, «закономерностью формирования субъектной позиции выступает приращение знаниевого и личностного потенциала в процессе обучения при постепенном его переходе к самообразованию» [11]. А. М. Прихожан отмечает, что главный признак субъектности — это деятельное самосознание, то есть понимание своей личной инициативы как субъективно возможной [12]. Субъектность проявляется в активной позиции по отношению к самому себе, к своим возможностям в процессе обучения, уверенности в своих силах, а также удовлетворенности от полученных знаний и выбора. Подготовка к олимпиаде по искусственному интеллекту — это колоссальный труд, предполагающий разные направления деятельности в целях освоения теории, получения практики решения задач. Поддержка автономии (самостоятельности финалистов) со стороны учителей положительно влияет на удовлетворение основных психологических потребностей обучающихся: самоэффективность питает мотивацию, а успех способствует самоэффективности [13].

Нам близка точка зрения Ю. Е. Калугина, который понимает самообразование как процесс и средство усвоения и присвоения человеком социального

опыта из различных источников, основной путь которого — самостоятельная деятельность, метод — самостоятельная работа, организуемая самим участником. Но заниматься самообразованием может только человек, подготовленный к этому [14].

Рейтинг факторов, которые помогли участникам олимпиады в подготовке к финалу, открывает *многократное решение олимпиадных задач* (его отметили 71,7 % от числа всех опрошенных). На втором месте с небольшим отрывом — *изучение языков программирования* (69,6 %), на третьем — *самоорганизация* (58,7 %), на четвертом — *поддержка наставника* (54,3 %), на пятом — *прохождение дополнительных курсов* (50,0 %). Менее половины опрошенных указали важность методических материалов сайта данной олимпиады (39,1 %) и сотрудничество с ИТ-компаниями (10,9 %).

Принято считать, что универсального языка программирования нет, у каждого свои возможности и ограничения, поэтому выбор языка обусловлен спецификой конкретных задач. Для решения олимпиадных заданий 45 участников обратились к языку Python — 97,8 %. Еще один популярный язык C/C++ пригодился 84,8 % финалистов олимпиады; единственный финалист, не указавший Python, работал именно с этим языком программирования. Три человека указали C# — 6,5 %, один человек использовал Brainfuck дополнительно к Python и C/C++.

Исходя из ответов респондентов следует, что **хорошее владение Python явилось условием успешного выполнения олимпиадных заданий**. Python — активно развивающийся язык программирования общего назначения. Как отмечают А. В. Левушкин и др. в статье «Основные современные языки программирования», «легкость освоения и большое количество стилей программирования (среди которых структурное, функциональное, объектно-ориентированное, императивное и аспектно-ориентированное) являются его несомненными плюсами. Код, написанный на Python одним программистом, с легкостью читается другим, что облегчает работу. Python стал одним из лидеров в сегменте разработки веб-приложений, при этом он постоянно укрепляет свои позиции в среде программистов» [15].

Полезными при выполнении заданий олимпиады стали курсы дополнительного образования. На основе представленных данных можно отметить, что 30,6 % финалистов обращались к онлайн-школе «Сириус.Курсы»*, 16,7 % обогащали свои знания на образовательной платформе Stepik**, по четыре человека указали «Тинькофф Образование»*** и «Яндекс Лицей»****, три человека — образовательный

* Онлайн-курсы образовательного центра «Сириус». <https://edu.sirius.online/#/>

** Образовательная платформа и маркетплейс онлайн-курсов Stepik. <https://welcome.stepik.org/ru>

*** Образовательные программы для школьников, студентов и ИТ-специалистов «Тинькофф Образование». <https://fintech.tinkoff.ru/>

**** Яндекс Лицей. <https://lyceum.yandex.ru/>

проект Физтех-школы прикладной математики и информатики МФТИ «Deep learning school»*, по два человека — «Университет искусственного интеллекта»** и ресурсы, рекомендованные организаторами олимпиады. Семь человек регулярно знакомятся с материалами на YouTube и в целом «на просторах интернета», два человека привели данные о книгах***, которые помогли им для решения задач.

Роль наставников в подготовке к олимпиаде заслуживает отдельного разговора. Исходя из информации, полученной в ходе исследования, следует, что не все наставники являются настоящими гуру для своих подопечных: поддержку наставника как значимую в ходе подготовки к олимпиаде указали 25 человек (54,3 %).

Большинство финалистов (78,3 %) работали с одним наставником, но есть и те, кто получал дополнительные знания/опыт от двух-трех педагогов (10,9 %). Пять других финалистов вели подготовку самостоятельно, заявив об отсутствии наставника. Наставники в большинстве своем являются работниками организаций системы общего среднего образования, но есть и несколько представителей будущих работодателей — ВТБ, Сбербанк, РОСН.

В последнее время становится важно не просто передавать знания новому поколению, но и выступать в роли наставника. Нам близок взгляд, согласно которому наставничество в отличие от привычного школьного обучения представляет собой универсальную технологию передачи опыта, знаний, формирования навыков, компетенций и ценностей через неформальное взаимообогащающее общение, основанное на доверии и партнерстве [16].

В. А. Протопопова, А. В. Тищенко в статье «Структурно-динамическая модель наставничества в опережающих образовательных системах дополнительного профессионального педагогического образования» рассматривают наставничество как педагогический феномен, состоящий из ряда компонентов, «каждый из которых проявляется в наставнических функциях:

- ценностный компонент (ценностно-ориентировочная функция);
- когнитивный компонент (гностическая, диагностико-рефлексивная, экспертная функции);
- эмоционально-волевой компонент (мотивационная, коммуникативная функции);

* Школа глубокого обучения МФТИ ФПМИ. <https://dls.samcs.ru/>

** ООО «Университет искусственного интеллекта». <https://neural-university.ru/>

*** Лааксонен А. Олимпиадное программирование. Пер. с англ. А. А. Слинкин. М.: ДМК Пресс; 2020. 328 с.; Жерон О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow. Концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Пер. Ю. Н. Артеменко. М.: Диалектика; 2020. 1042 с.

- деятельностный компонент (педагогическая, эталонная, профессионально-проектировочная функции)» [17].

Мы проанализировали мнения финалистов относительно самых эффективных форм поддержки со стороны наставников, чтобы выделить ведущие функции педагогов при организации наставнической деятельности. **Формы наставнической поддержки финалистов олимпиады по искусственному интеллекту** получили следующее выражение:

- на организационную помощь указали 56,5 % финалистов: педагог предложил участвовать в олимпиаде, контролировал ход подготовки;
- базовые знания по информатике получили от наставников 54,3 % участников олимпиады;
- активностью учителей был заложен импульс интереса к информатике на начальной стадии ее изучения у 50,0 % школьников;
- поддержка интереса к ИТ-технологиям через обсуждение перспектив их развития и подборку информации для изучения в ходе подготовки указали по 41,3 % олимпиадников;
- о совместной работе с преподавателем над заданиями прошлых олимпиад и других подобных конкурсных мероприятий рассказали 34,8 % финалистов.

Обобщая мнения финалистов, можно констатировать, что **наставники выполняли следующие функции:**

- координационную или консультационную, призванную содействовать и координировать действия подопечного при выполнении заданий;
- методологическую и методическую, которая заключается в содействии и выборе методов для реализации намеченной траектории, подборе информационной и иной базы;
- психологическую, предполагающую сопровождение подопечных, контроль и создание позитивного психологического климата в коллективе, установление доверительных отношений с подопечными, грамотную мотивацию обучающихся [18].

Наставник переходит от формирования знаний, умений и навыков к созданию условий для построения финалистами познавательной стратегии. Именно поэтому обучающийся из исполнителя педагогических замыслов своего учителя становится организатором своей познавательной деятельности.

В статье «Индивидуализация развития ученика на основе формирования познавательных стратегий» А. А. Плигин отмечает, что «индивидуализация развития может осуществляться через целенаправленное развитие глубинных познавательных структур ученика, в числе которых должны выступать прежде всего познавательные стратегии. Именно благодаря их формированию обеспечивается приращение познавательных способностей» [19]. **Осознание финалистом олимпиады собственных образовательных предпочтений позволяет ему по-**

строить свою, индивидуальную познавательную стратегию, которая понимается как конкретный набор заданий и последовательность действий обучаемого, направленных на достижение образовательной цели. Самообразовательная траектория достижения результата на олимпиаде по искусственному интеллекту у каждого финалиста своя, она отличается индивидуальным подходом к действиям, индивидуальным образом мышления.

Обобщая ответы, полученные от 45 финалистов, мы выделяем группы факторов, необходимых для достижения высоких результатов в олимпиаде по искусственному интеллекту (указано количество респондентов в процентах, в ответах которых прослеживается соответствующая смысловая единица).

1. Работа над собой и организация подготовки: дисциплина, упорный труд, настойчивость, усидчивость, регулярность занятий, большой объем времени занятий, грамотное распределение времени — 48,9 %.
2. Овладение содержанием предметов: глубокие и разносторонние знания, владение разными инструментами информационной безопасности и их использование, умение искать информацию — 40,0 %.
3. Опыт участия в конкурсах: наработка практики решений, прорешивание заданий более ранних олимпиад и других конкурсных мероприятий, опыт участия в подобных соревнованиях — 37,8 %.
4. Гибкость мышления, рекомендации по технике подхода: поиск своего стиля работы при решении задачи («главное — начать писать код и не сдаваться, не жалеть библиотеки и использовать их в полной мере»; «придумать способы его реализации»; «найти проблемы реализации»; «исправить ошибки»; «иногда надо немного отвлечься, менять восприятие задачи») — 22,2 %.
5. Интерес к делу, правильный настрой, увлеченность — 20,0 %.
6. Социальный капитал (налаживание связей и обмен знаниями с другими экспертами в этой области), поддержка педагогов, близких — 10 %.

Важно отметить, что финалисты осознают свои дефициты и продумывают план их устранения. Школьники выделили три основные группы задач, отражающие направления, по которым планируют «прокачать» себя:

- знания: углублять и расширять свои знания, навыки, в том числе по искусственному интеллекту в целом и по конкретным направлениям — 28 человек (63,6 %);
- навыки и опыт: больше практиковаться, в том числе по решению задач, набирать опыт участия в олимпиадах и подобных им мероприятиях — 18 человек (40,9 %);
- самоорганизация: усидчивость, быстрый набор на клавиатуре — 3 человека (6,8 %).

5. Обсуждение

По ответам опрошенных видно, что достигнутые финалистами показатели успешности во многом зависят от наличия мотивации, целеустремленности, выстраивания последовательной стратегии действий. Решающую роль при подготовке школьников к олимпиаде по искусственному интеллекту играет самообразование.

1. Создание положительной самообразовательной среды в процессе целенаправленной познавательной деятельности обеспечивает индивидуальное развитие личности в ходе ознакомления с современными интеллектуальными технологиями.
2. Самообразование позволяет выбрать тот способ получения знаний и те формы организации учебной деятельности, которые лучше всего подходят конкретному обучающемуся: учебники, блоги, сайты, открытые лекции, мастер-классы. Чем больше форматов задействуется, тем более объемная картина складывается у обучающегося в итоге.
3. Развитие у обучающихся навыка целеполагания, изучение и применение эффективных образовательных стратегий в учебной деятельности, мониторинг собственных успехов и достижений являются необходимыми составляющими формирования у школьников умений и навыков успешной социализации не только в образовательном пространстве, но и в общественной жизни.
4. Заинтересованность финалистов в качественном дидактическом обеспечении, включая обучающие программы по подготовке к олимпиадам, способствует формированию их предметных и ключевых компетенций в процессе подготовки и участия в олимпиаде по искусственному интеллекту.

6. Заключение

Современной системе образования необходимо учитывать особенности интернет-поколения. Оно отличается изменениями памяти (ослабляется внимание, но отлично развито его переключение и распределение, а также краткосрочная память), интеллектуальных способностей, мышления, форм социальных практик (распространенной формой общения становится интернет-общение). Представители этого поколения умеют работать с различной сетевой информацией, могут использовать ее при необходимости; свободно чувствуют себя в социальном пространстве, могут легко и быстро переключаться с одного вида деятельности на другой [20].

В настоящее время коренным образом меняются требования школьников и их родителей к уровню обучения, что объясняется следующими причинами:

- в большую жизнь вступает поколение, которое с самого рождения знакомо с интернетом;

- в мировой экономике постоянно растет спрос на специалистов в таких областях знания, как естественные науки, технологии, инженерное дело и математика (Science, Technology, Engineering and Mathematics), и обучающиеся с высокой мотивацией и хорошей подготовкой по этим предметам еще со школы представляют собой все более востребованный ресурс [21].

Для успешного решения задач по обеспечению технологического суверенитета страны с учетом направлений национальной стратегии информационной безопасности [22] олимпиада по искусственному интеллекту становится площадкой по выявлению талантливых ребят, способствует их ранней профессиональной ориентации, развивает интерес к новым технологиям. Мы продолжаем активно исследовать условия достижения высоких результатов финалистами олимпиады по искусственному интеллекту [23]. Хотя целью образования в соответствии с современными стандартами является не только усвоение учебных дисциплин, но и стимулирование самообразования, работа в данном направлении ведется хаотично [24, 25]. Финалисты олимпиады по искусственному интеллекту осознанно выбрали траекторию самообразования как основную для подготовки к олимпиаде по искусственному интеллекту, не только как узкое «набирание» знаний, а как путь развития и интеллекта, и личности в целом. Такое направление предлагает множество средств, которые позволяют сделать обучение интереснее, живее и разнообразнее, помочь финалистам преодолеть психологический барьер в общении, развить креативные способности, привить чувство ответственного отношения к преобразованию себя и окружающей действительности.

Список источников / References

1. Данилов М. А., Есипов Б. П., Скаткин М. Н. и др. Дидактика. М.: Издательство Академии педагогических наук; 1957. 517 с.
[Danilov M. A., Esipov B. P., Skatkin M. N. et al. Didactics. Moscow, PH of the Academy of Pedagogical Sciences; 1957. 517 p. (In Russian.)]
2. Смородинова М. В. Педагогические условия формирования предметной компетенции учащихся. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика*. 2011;(4):80–82. EDN: PEIBKL.
[Smorodina M. V. Pedagogical conditions of forming students' subject competence. *Bulletin of the Moscow Regional State University. Series: Pedagogics*. 2011;(4):80–82. (In Russian.) EDN: PEIBKL.]
3. Бешенков С. А., Трубина И. И., Мундзаева Э. В. Курсы информатики в современной школе. *Теория и практика общественно-научной информации*. 2014;(22):224–254. EDN: TIFYZR.
4. Бешенков С. А., Трубина И. И., Мундзаева Э. В. The course of informatics in a modern school. *Theory and Practice of Social and Scientific Information*. 2014;(22):224–254. (In Russian.) EDN: TIFYZR.]
5. Слободчиков В. И., Исаев Е. И. Психология развития человека: развитие субъективной реальности в онтогенезе. М.: Православный Свято-Тихоновский гуманитарный университет; 2013. 400 с. EDN: VRRVVH.
[Slobodchikov V. I., Isaev E. I. Psychology of human development: Development of subjective reality in ontogenesis.

Moscow, St. Tikhon's Orthodox University; 2013. 400 p. (In Russian.) EDN: VRRVVH.]

5. Божович Л. И. Проблемы формирования личности. Избранные психологические труды. Под ред. Д. И. Фельдштейна. М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: НПО «МОДЭК»; 2001. 352 с.

[Bozhovich L. I. Problems of personality formation. Selected psychological works. Edited by D. I. Feldstein. Moscow, Moscow Psychologic-Social Institute; Voronezh, NPO "MODEK"; 2001. 352 p. (In Russian.)]

6. Гальперин П. Я. Введение в психологию. Учебное пособие для вузов. М.: Книжный дом «Университет»; 1999. 332 с.

[Galperin P. Ya. Introduction to psychology. Textbook for universities. Moscow, University Book House; 1999. 332 p. (In Russian.)]

7. Фаликман М. В., Печенкова Е. В. Принципы физиологии активности Н. А. Бернштейна в психологии восприятия и внимания: проблемы и перспективы. *Культурно-историческая психология*. 2016;12(4):48–66. EDN: XWLLRP. DOI: 10.17759/chp.2016120405.

[Falikman M. V., Pechenkova E. V. N. A. Bernstein's principles of physiology of activity in psychology of perception and attention: Problems and prospects. *Cultural-Historical Psychology*. 2016;12(4):48–66. (In Russian.) EDN: XWLLRP. DOI: 10.17759/chp.2016120405.]

8. Дробышевская Л. Н., Молодцова А. В. Тенденции и перспективы развития технологии искусственного интеллекта. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2020;(11-1(69)):252–255. EDN: VYASYM. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-10908.

[Drobyshevskaya L. N., Molodtsova A. V. Trends and prospects of artificial intelligence technology development. *Economy and Business: Theory and Practice*. 2020;(11-1(69)):252–255. (In Russian.) EDN: VYASYM. DOI: 10.24411/2411-0450-2020-10908.]

9. Прыжников Н. С. Активизирующая профконсультация. Теория, методы, программы. Методическое пособие. М.: Издательский центр «Академия»; 2014. 416 с. EDN: WIYWWL.

[Pryazhnikov N. S. Activating professional consultation. Theory, methods, programs. Methodical manual. Moscow, Publishing Centre "Academiya"; 2014. 416 p. (In Russian.) EDN: WIYWWL.]

10. Чердениченко Г. А. Молодежь России: социальные ориентации и жизненные пути. Опыт социологического исследования. СПб.: Изд-во РХГИ; 2004. 504 с. EDN: QODLVJ.

[Cherednichenko G. A. Youth of Russia: Social orientations and life paths. Sociological research experience. Saint Petersburg, Publishing House of Russian Christian Institute for Humanities; 2004. 504 p. (In Russian.) EDN: QODLVJ.]

11. Гаранина Р. М. Дидактические принципы процесса формирования субъективной позиции студентов. *Образование и наука*. 2017;19(4):58–88. EDN: YMEYJB. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-4-58-83.

[Garanina R. M. Didactic principles of the formation of students' subject position. *The Education and Science Journal*. 2017;19(4):58–83. (In Russian.) EDN: YMEYJB. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-4-58-83.]

12. Дубровина И. В., Данилова Е. Е., Прихожан А. М. Психология. Под ред. И. В. Дубровиной. М.: Академия; 2003. 460 с.

[Dubrovina I. V., Danilova E. E., Prikhozhan A. M. Psychology. Ed. by I. V. Dubrovina. Moscow, Academy; 2003. 460 p. (In Russian.)]

13. Komarraju M., Nadler D. Self-efficacy and academic achievement: Why do implicit beliefs, goals, and effort regulation matter? *Learning and Individual Differences*. 2013;25:67–72. DOI: 10.1016/j.lindif.2013.01.005.

14. *Калугин Ю. Е.* Самообразование, формирование готовности к профессиональному самообразованию. Учебное пособие. Челябинск: Издательство ЮУрГУ; 2000. 120 с.

[*Kalugin Yu. E.* Self-education, formation of readiness for professional self-education. Tutorial. Chelyabinsk, PH SUSU; 2000. 120 p. (In Russian.)]

15. *Левушкин А. В., Турчанинов М. К., Жиганов А. А., Ермолаева В. В.* Основные современные языки программирования. *Молодой ученый*. 2018;(25(211)):96–98. EDN: USPYYE.

[*Levushkin A. V., Turchaninov M. K., Zhiganov A. A., Ermolaeva V. V.* The main modern programming languages. *Young Scientist*. 2018;(25(211)):96–98. (In Russian.) EDN: USPYYE.

16. *Дудина Е. А.* Наставничество одаренных как психолого-педагогическая проблема. *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2022;(2(220)):39–49. EDN: TCOWTW. DOI: 10.23951/1609-624X-2022-2-39-49.

[*Dudina E. A.* Mentoring the gifted: Educational and psychological perspectives. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. 2022;(2(220)):39–49. (In Russian.) EDN: TCOWTW. DOI: 10.23951/1609-624X-2022-2-39-49.]

17. *Протопопова В. А., Тищенко А. В.* Структурно-динамическая модель наставничества в опережающих образовательных системах дополнительного профессионального педагогического образования. *Мир науки*. 2018;6(3):45. EDN: XYVEDR.

[*Protopopova V. A., Tishchenko A. V.* Structural and dynamic model of mentoring in the advancing educational systems of additional professional pedagogical education. *World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2018;6(3):45. (In Russian.) EDN: XYVEDR.]

18. *Лобанова С. А.* Активные методы обучения как средство развития субъектной позиции студента: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Краснодар; 2009. 184 с. EDN: QEKLQR.

[*Lobanova S. A.* Active teaching methods as a means of developing a student's subjective position: Cand. ped. sci. diss.: 13.00.08. Krasnodar; 2009. 184 p. (In Russian.) EDN: QEKLQR.]

19. *Плигин А. А.* Индивидуализация развития ученика на основе формирования познавательных стратегий. *Психология обучения*. 2009;(10):13–29. EDN: KWAIJZ.

[*Pligin A. A.* Individualization of learner's development based on development of cognitive strategies. *Psychologiya Obucheniya*. 2009;(10):13–29. EDN: KWAIJZ.]

20. *Сушко В. А., Прончев Г. Б.* Сетевое поколение растет или взросление в социальных сетях. *Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология*. 2021;27(1):173–187. EDN: UBLWCO. DOI: 10.24290/1029-3736-2021-27-1-173-187.

[*Sushko V. A., Pronchev G. B.* Networked generation growing up or maturing on social media. *Moscow State University Bulletin. Series 18. Sociology and Political Science*. 2021;27(1):173–187. (In Russian.) EDN: UBLWCO. DOI: 10.24290/1029-3736-2021-27-1-173-187.]

21. *Барбер М., Доннелли К., Ризви С.* Накануне схода лавины. Высшее образование и грядущая революция. *Вопросы образования*. 2013;(3):152–222. EDN: SMSFNX.

[*Barber M., Donnelly K., Rizvi S.* An avalanche is coming. Higher education and the revolution ahead. *Educational Studies. Moscow*. 2013;(3):152–222. (In Russian.) EDN: SMSFNX.]

22. *Коллин К. К.* Цифровая трансформация общества и новое содержание проблемы информационной безопасности. *Информационная безопасность личности субъектов образовательного процесса в цифровой информационно-образовательной среде*. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина; 2021:72–86. EDN: DRUPBH.

[*Colin K. K.* Digital transformation of society and new content of the problem of information security. *Information Security of the Personality of the Subjects of the Educational Process in the Digital Information and Educational Environment*. Moscow, Publishing Center of Gubkin University; 2021:72–86. (In Russian.) EDN: DRUPBH.]

23. *Трубина И. И.* Педагогические условия достижения финалистами олимпиады по искусственному интеллекту высоких результатов. *Информатика и образование*. 2022;37(1):69–78. EDN: ADNJK. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-69-78.

[*Trubina I. I.* Pedagogical conditions enabling the finalists of the Artificial Intelligence Olympiad to achieve great results. *Informatics and Education*. 2022;37(1):69–78. (In Russian.) EDN: ADNJK. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-69-78.]

24. *Лушников И. Д.* Проблема самообразования учащихся в современной школе. *Источник*. 2023;(1(117)):18–20. EDN: EPDETC.

[*Lushnikov I. D.* The problem of students' self-education in a modern school. *Istochnik*. 2023;(1(117)):18–20. (In Russian.) EDN: EPDETC.]

25. *Галустов А. Р.* Проблема самообразования в отечественных и зарубежных педагогических исследованиях. *Культурная жизнь Юга России*. 2011;(3(41)):11–14. EDN: OFUXFR.

[*Galustov A. R.* The problem of self-education in modern pedagogical researches. *Cultural Studies of Russian South*. 2011;(3(41)):11–14. (In Russian.) EDN: OFUXFR.]

Информация об авторе

Трубина Ирина Исааковна, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, управление научно-образовательной деятельности, Институт стратегии развития образования, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8834-0023>; *e-mail*: uvshp@mail.ru

Information about the author

Irina I. Trubina, Doctor of Sciences (Education), Professor, Leading Research Fellow at the Department of Scientific and Educational Activities, Institute for Strategy of Education Development, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8834-0023>; *e-mail*: uvshp@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 02.04.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 29.06.23.

Принята к печати / Accepted: 04.07.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-57-64

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ДЕТСКИХ ТЕХНОПАРКАХ «КВАНТОРИУМ»

А. Р. Садыкова¹, А. С. Белоусова² ✉¹ *Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия*² *Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей, г. Москва, Россия*✉ anna200596@yandex.ru

Аннотация

Современные государственные программы по развитию образования ставят своей задачей подготовку молодежи к успешной профессиональной реализации, что предполагает вовлечение обучающихся в программы и мероприятия ранней профориентации, поддержку профессионального самоопределения, формирование профессиональных и социально-культурных компетенций.

Методы и принципы организации образовательной деятельности старшеклассников на базе детского технопарка «Кванториум» нацелены на развитие предпрофессиональных компетенций в области информационных технологий. Занятия в технопарке позволят сделать подготовку учащихся к ИТ-профессиям настоящего и будущего более эффективной, а также будут способствовать формированию у них готовности к самореализации и дальнейшему профессиональному развитию.

Подходы к формированию предпрофессиональных компетенций старшеклассников в технопарке «Кванториум» основаны на проектно-ориентированной методике обучения, способствующей развитию навыков коллективного труда, коммуникации, управления проектами, технологических компетенций и творческого мышления. Анализ модульного принципа построения дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ технопарка проводится на примере работы по направлению «ИТ-квантум», входящему в состав «Кванториума».

«Кванториум» может стать эффективным механизмом поддержки образовательной деятельности, направленной на развитие у старшеклассников предпрофессиональных компетенций, способствующим повышению интереса к научно-техническим и ИТ-дисциплинам.

Ключевые слова: «Кванториум», предпрофессиональные компетенции, старшеклассники, информационные технологии, ИТ-квантум, дополнительное образование, модульный принцип построения программ, методы обучения.

Для цитирования:

Садыкова А. Р., Белоусова А. С. Методические основы формирования предпрофессиональных ИТ-компетенций старшеклассников в детских технопарках «Кванториум». *Информатика и образование*. 2023;38(5):57–64. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-57-64.

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE FORMATION OF PRE-PROFESSIONAL IT COMPETENCIES OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN CHILDREN'S TECHNOPARKS "QUANTORIUM"

A. R. Sadykova¹, A. S. Belousova² ✉¹ *Moscow City University, Moscow, Russia*² *Federal Center for Additional Education and Organization of Recreation and Rehabilitation of Children, Moscow, Russia*✉ anna200596@yandex.ru

Abstract

Modern state programs for the development of education have set an important task to prepare young people for successful professional self-realization, which implies the involvement of students in programs and activities of early career guidance, support of professional self-determination, and development of professional and socio-cultural competencies.

The methods and principles of organizing educational activities of high school students on the basis of the children's technopark "Quantorium" aim the development of pre-professional IT competencies. Classes in the technopark will make the preparation of students for modern and future IT professions more effective, and will also contribute to their readiness for self-realization and further professional development.

Approaches to the development of pre-professional competencies of high school students are based on the project-oriented teaching methodology that promotes the development of teamwork, communication, and project management skills, technological competencies,

and creative thinking. The analysis of the modular design principle of additional general educational programs of the technopark is carried out on the example of work in the direction “IT-quantum”, which is a part of the “Quantorium”.

“Quantorium” can become an effective tool to support educational activities aimed at the development of pre-professional competencies in high school students, contributing to the increase of interest in scientific, technical, and IT disciplines.

Keywords: Quantorium, pre-professional competencies, high school students, information technologies, IT-quantum, additional education, modular principle of building educational programs, teaching methods.

For citation:

Sadykova A. R., Belousova A. S. Methodological foundations for the formation of pre-professional IT competencies of high school students in children’s technoparks “Quantorium”. *Informatics and Education*. 2023;38(5):57–64. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-57-64.

1. Введение

В настоящее время мировая экономика находится в постоянном развитии, появляются новые виды деятельности и профессии, изменяются требования к кадрам. Сотрудники, которые готовы к быстрой адаптации в новых условиях, имеют больше шансов на успешную карьеру, чем те, кто не обладает подобными навыками. Поэтому современному образованию особенно важно способствовать формированию компетенций, которые помогут старшеклассникам быть успешными на рынке труда.

«Вовлечение обучающихся в программы и мероприятия ранней профориентации, обеспечивающие ознакомление с современными профессиями и профессиями будущего, поддержку профессионального самоопределения, формирование навыков планирования карьеры» и включающие в себя «инструменты профессиональных проб и стажировок в организациях реального сектора экономики»*, является одной из ключевых задач развития дополнительного образования детей сегодня. Это было зафиксировано в Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, на основе которой составлен подробный план мероприятий** (его первый этап — до 2024 года — мы сейчас проживаем).

К основным направлениям формирования предпрофессиональных компетенций относится индивидуальное консультирование, развитие коммуникативных и информационных навыков, необходимых как для общения в жизни, так и для взаимодействия коллективов в будущей профессиональной деятельности. Важным средством формирования предпрофессиональных компетенций являются проектная работа, которая позволяет максимально приблизить учеников к реальной профессиональной деятельности. Школьники учатся работать в команде (проектной группе), а практические занятия помогают им приобрести непосредственные навыки конкретной профессии и более полно представить себе весь комплекс операций в определенной отрасли.

В настоящее время вся система школьного образования претерпевает качественные изменения:

регулярной становится проектная деятельность, предлагаются новые формы организации учебного процесса, разворачиваются образовательные полигоны и площадки взаимодействия школы с EdTech-компаниями, открываются технопарки. Все это необходимо для того, чтобы сделать обучение школьников не только эффективным, но и практико-ориентированным.

Так, в рамках федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» во всех регионах страны создаются и функционируют детские технопарки «Кванториум»***, которые направлены на организацию образовательной деятельности в сфере дополнительного технического и ИТ-образования с целью развития у обучающихся нового типа мышления, профильных инженерных и ИТ-компетенций и навыков будущего за счет создания образовательной инфраструктуры, актуального содержания образовательных программ, привлечения высококвалифицированных кадров, в том числе представителей реального сектора экономики. А в рамках федерального проекта «Современная школа» детские технопарки «Кванториум» создаются и функционируют на базе общеобразовательных организаций (школьные «Кванториумы»****).

1.1. Концепция детских технопарков «Кванториум»

Как заявляют создатели технопарков, «Кванториум» — это образовательный центр с высокотехнологичным оборудованием, в котором реализуются программы как дополнительного, так и общего образования. Ключевая особенность работы здесь — проектный подход и решение максимально практико-ориентированных задач, в том числе от реальных заказчиков»*****.

Занятия в «Кванториумах» доступны для детей в возрасте от 10 до 18 лет (в отдельных регионах

* Распоряжение Правительства Российской Федерации №678-р от 31 марта 2022 года «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года». <https://static.government.ru/media/files/3fIggkklAJ2ENBbCFVEkA3cTOsiypicBo.pdf>

** Там же.

*** Методические рекомендации по созданию детских технопарков «Кванториум» в рамках региональных проектов, обеспечивающих достижение целей, показателей и результата федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование». <https://docs.edu.gov.ru/document/25a1138cde18c6d16b717aa3de916022/download/4460/>

**** Федеральный проект «Современная школа» национального проекта «Образование». <https://edu.gov.ru/national-project/projects/school/>

***** Обанке методических практик. *Федеральный банк эффективных практик*. <https://xn--80aqmb5ay.xn--p1ai/about>

ведется работа с дошкольниками и младшими школьниками). Три пилотных технопарка появились в 2015 году, на сегодняшний день по всей стране работает уже 232 технопарка, а к 2024 году их число превысит более 430. Начиная с 2021 года «Кванториумы» создаются и в общеобразовательных организациях. К началу 2022 года открылось почти полсотни таких детских технопарков. Как уточняется на официальном информационном ресурсе национальных проектов, «это около 20 % от всех школьных «Кванториумов», которые планируется открыть до конца 2024 года»^{*}.

На базе детского технопарка «Кванториум» могут быть реализованы дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы по различным профильным направлениям (квантумам), каждое из которых соответствует одному из ключевых направлений инновационного развития Российской Федерации:

- автоквантум;
- аэроквантум;
- биоквантум;
- геоквантум;
- космоквантум;
- наноквантум;
- промдизайнквантум;
- промробоквантум;
- энеджиквантум;
- хайтек;
- дата-квантум;
- ИТ-квантум;
- VR/AR-квантум.

1.2. Направление «ИТ-квантум»

Среди перечисленных направлений подробно рассмотрим одно из наиболее популярных среди детей — ИТ-квантум. Целью ИТ-квантума является раннее профессиональное ориентирование и подготовка молодых людей к современным вызовам ИТ-индустрии. ИТ-квантум направлен на приобретение обучающимися фундаментальных знаний в сфере информационных технологий, а также на освоение перспективных направлений ИТ-отрасли:

- интернет вещей (*англ.* Internet of Things, IoT);
- веб-разработка;
- мобильная разработка (создание приложений для мобильных устройств);
- системное администрирование;
- информационная безопасность и др.

Педагоги ИТ-квантума дают обучающимся необходимые знания для программирования, конструирования электронных схем и устройств на их основе, представление о принципах работы операционных и микропроцессорных систем, а также

навыки администрирования компьютерных сетей, разработки собственных электронных устройств, сайтов, компьютерных игр, мобильных приложений и многое другое^{**}.

2. Принципы и методы формирования предпрофессиональных компетенций старшеклассников в ИТ-квантуме

2.1. Модульный принцип построения образовательных программ

При организации образовательной деятельности в рамках направления «ИТ-квантум» применяется **модульный принцип построения образовательных программ**. Под модулем в самом общем виде понимается относительно самостоятельная часть какой-либо системы, единство взаимозаменяемых частей чего-либо. Модульность в построении образовательных программ позволяет более вариативно организовывать образовательный процесс, опираясь на интересы и способности обучающихся. По модульной технологии может быть разработана как вся программа, так и какой-то один ее уровень [1]. Для изучения информационных технологий в детских технопарках рекомендуется проектировать образовательную программу, состоящую как минимум из трех модулей:

- вводный (стартовый);
- базовый;
- проектный.

Вводный модуль, как правило, направлен на освоение обучающимися основ алгоритмизации и программирования. В рамках этого модуля обучающиеся чаще всего осваивают один из современных языков программирования (Python, Java, Kotlin, C/C++, C#, JavaScript и др.) посредством выполнения практических заданий и решения учебных кейсов.

Базовый модуль включает в себя освоение одного из перспективных направлений информационных технологий: интернет вещей, веб-разработка, мобильная разработка, системное администрирование, информационная безопасность и др.

Проектный модуль направлен на проектную деятельность обучающихся под руководством педагога, который на данном этапе обучения выступает в роли наставника и сопровождает деятельность проектных команд. В рамках этого модуля обучающиеся самостоятельно выбирают и разрабатывают тему будущего проекта, опираясь на потребности рынка и партнеров детского технопарка. Завершается проектный модуль специальным мероприятием «Ярмарка проектов»^{***}, проходящим сначала в каждом технопарке, а затем и на всероссийском уровне. Суть ярмарки заключается в представлении

* Детские технопарки «Кванториум» открываются в школах по всей России. *Национальные проекты*. 04.03.2022. <https://xn--80aarpmpemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/detskie-tehnparki-kvantorium-otkryvayutsya-v-shkolakh-po-vsey-rossii>

** Информационный портал «Кванториум». <https://roskvantorium.ru/programs/it/>

*** Всероссийская ярмарка технологических проектов: рынок для молодых лидеров. <https://expotechjunior.ru/>

обучающимися детских технопарков своих готовых изобретений и проектов для получения конструктивной обратной связи от приглашенных экспертов из отрасли.

Поскольку обучение в детских технопарках «Кванториум» основывается на практико-ориентированном подходе и проектной деятельности обучающихся, после завершения обучения на проектом модуле старшеклассникам необходимо продемонстрировать свои итоговые работы. Кроме того, многие выпускники технопарков продолжают совершенствовать свои разработки в области информационных технологий, будучи студентами высших учебных заведений.

2.2. Методы формирования предпрофессиональных компетенций

Старший школьный возраст охватывает период развития детей от 15 до 18 лет, что соответствует возрасту учеников IX—XI классов. В указанной возрастной категории обучающимся необходимо определиться с профессиональным выбором и будущей жизненной траекторией на ближайшие десять лет, именно это становится приоритетным направлением их деятельности [2, 3]. Следовательно, важной задачей педагога является помощь в развитии предпрофессиональных компетенций у старшеклассников как в школе, так и за ее пределами [4].

Методы и подходы формирования предпрофессиональных компетенций старшеклассников зависят от целей и задач обучения и могут быть разнообразными [5–7]. Рассмотрим некоторые из них.

Профильное обучение позволяет углубить знания в конкретной сфере деятельности. Обучающиеся выбирают различные профильные направления, которые соответствуют их интересам и будущей профессии, и изучают те предметы, которые необходимы для того, чтобы стать экспертом в выбранной области [8, 9]. Например, углубленное изучение математики и информатики требуется для будущего программиста, изучение программирования — для будущего инженера безопасности, мобильного разработчика, веб-разработчика, инженера-разработчика в области интернета вещей (IoT-разработчика). Для этого в ИТ-квантуме в рамках базового модуля предполагается вариативность образовательного пути для тех обучающихся, которые хотят попробовать свои силы в современных ИТ-профессиях. Например, для них педагог может менять темы, формы и методы проведения занятий в зависимости от запроса, делать акцент на формировании тех или иных навыков в разных областях информационных технологий.

Стажировка и практика дает учащимся возможность приобретать опыт работы в организациях, связанных с будущей профессией. Ученики знакомятся с технологическими процессами предприятия, изучают различные методы, используемые в профессии, а также получают индивидуальные рекомендации и советы от профессионалов. Чтобы познакомить

обучающихся с профессиональным сообществом и кругом задач ИТ-специалистов и программистов, организуются экскурсии на предприятия и в офисы ИТ-компаний.

Проектная деятельность помогает ученикам реализовывать свои творческие и интеллектуальные способности на практике. Учащиеся работают в командах над проектами, доступными на специальных площадках или в общественных организациях. Это позволяет им развивать навыки решения проблем, лидерские и коммуникативные способности, а также учиться создавать и развивать проекты [10, 11]. Например, проектами школьников часто становятся собственный сайт, разработка игры, создание собственного мобильного приложения, разработка и программирование «умных устройств».

Научно-исследовательская деятельность помогает развивать научный подход и исследовательские навыки учеников. Учащиеся участвуют в проектах, связанных с научными исследованиями, проводят опыты и эксперименты, чтобы получить новые знания и первый опыт в будущей профессии [12]. Лучшие работы старшеклассники могут представить на своих первых научных форумах и конференциях, например, на Международном форуме научной молодежи «Шаг в будущее»*.

Мероприятия и конкурсы — метод формирования предпрофессиональных компетенций, предполагающий участие в различных внеклассных мероприятиях, направленных на формирование профессиональных навыков [13]. На соревнованиях, конкурсах, фестивалях (например, таких, как Всероссийский конкурс «Моя профессия — ИТ»** или Всероссийский чемпионат по программированию «Цифровые старты»***) учащиеся могут показать свои умения и навыки, а также получить обратную связь и рекомендации от экспертов.

Развивающие игры и упражнения — это использование игр, упражнений и тренингов для формирования навыков, которые будут полезны в будущей профессии. Примерами могут служить различные упражнения по командной работе, задачи по развитию логического мышления, навыков принятия решений, тренировке речи для публичных выступлений и др. [14].

Моделирование профессиональной деятельности заключается в создании условий деятельности будущего специалиста, которые максимально приближаются к реальным. При этом учащиеся могут использовать специальное оборудование, инструменты и материалы, которые используются в выбранной профессиональной сфере, например, микроконтрол-

* Международный форум научной молодежи «Шаг в будущее». <https://xn--80accdnga3ib7bs.xn--p1ai/forum>

** Всероссийский конкурс «Моя профессия — ИТ». Профориентационный конкурс среди школьников VII—XI классов и студентов СПО и вузов. <https://mpit.pro/>

*** Всероссийский чемпионат по программированию «Цифровые старты». <https://www.xn--80aqmb5ay.online/programming-2023>

леры и датчики для разработки «умных устройств» при знакомстве с профессией IoT-разработчика.

Использование компьютерных симуляторов и тренажеров позволяет учащимся получить опыт работы с новыми технологиями и познакомиться с определенными особенностями выбранной профессиональной сферы. Пример — использование среды TinkerCad для создания цепи устройства [15, 16].

Индивидуальное консультирование и сопровождение — важный элемент формирования предпрофессиональных навыков, который предполагает работу с каждым учащимся индивидуально, что

позволяет учитывать его личные особенности, в том числе интересы и скорость обучения [17, 18].

В таблице представлен сравнительный анализ компетенций старшеклассника после освоения им примерной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по направлению «Интернет вещей», построенной по модульному принципу, и профессиональных компетенций IoT-разработчика.

Проведенное сравнение позволяет сделать вывод о том, что у старшеклассников после обучения по дополнительной общеобразовательной общераз-

Таблица / Table

Сравнительная таблица компетенций старшеклассника и IoT-разработчика

Comparative table of competencies of a high school student and an IoT developer

№ п/п	Тематический модуль	Компетенции старшеклассника	Компетенции IoT-разработчика
1	Основы программирования	Знание основ программирования на языках C/C++ и Python. Умение решать простые математические задачи с помощью языков C/C++ и Python	Умение программировать на языках программирования, используемых для IoT (C/C++, Python, Java)
2	Микроконтроллеры и микрокомпьютеры	Понимание принципов работы и использования микроконтроллеров. Умение программировать микроконтроллеры (Arduino, ESP8266) и одноплатный компьютер Raspberry Pi для управляемых технических систем	Умение программировать различные микроконтроллеры и микрокомпьютеры для управляемых технических систем
3	Датчики и сенсоры	Умение читать принципиальные электрические схемы. Знание основных типов датчиков и сенсоров. Умение подключать и настраивать датчики и сенсоры к микроконтроллерам	Умение работать с датчиками и актуаторами (например, датчиками температуры, влажности, движения, света, а также реле и сервоприводами). Умение работать с различными устройствами расширения, в том числе дисплеями, клавиатурами, сенсорными панелями и другими
4	Обработка данных	Знание основ работы систем обработки данных. Понимание алгоритмов обработки данных. Навыки сбора и хранения данных. Умение работать с базами данных	Умение работать с базами данных для хранения больших объемов данных и управления ими. Умение применять алгоритмы и методы машинного обучения для анализа и предсказания данных. Умение использовать инструменты и технологии для обработки данных, такие как Apache Hadoop, Spark, Kafka и т. д. Умение создавать и оптимизировать архитектуру системы для обработки данных в IoT
5	Проектирование устройств IoT	Умение создавать 3D-модели и электронные схемы устройств IoT в онлайн-среде для тестирования и отладки проектов. Умение собирать электронные схемы из реальных компонентов и создавать простые проекты	Умение проектировать и разрабатывать аппаратную часть устройств IoT. Умение работать с различными коммуникационными протоколами, такими как Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee и другими. Умение создавать прототипы и принимать участие в процессе производства устройств IoT. Умение тестировать устройства IoT и производить их отладку

вивающей программе «Интернет вещей» в рамках базового модуля развиваются необходимые предпрофессиональные компетенции, которые могут являться первой ступенью, приближающей обучающихся к профессии «IoT-разработчик», а описанные методы и подходы при обучении могут способствовать формированию этих компетенций.

3. Оценка потенциальной эффективности формирования предпрофессиональных компетенций старшекласников в рамках занятий в детском технопарке «Кванториум»

Оценка эффективности формирования предпрофессиональных компетенций является важным этапом в процессе обучения старшекласников и позволяет определить, какие изменения происходят в процессе обучения у старшекласников и какие возможности появляются у них для развития профессиональных навыков и качеств в дальнейшем [19].

В детских технопарках «Кванториум» оценка эффективности формирования предпрофессиональных компетенций, как правило, происходит на основе анализа их деятельности в различных практических ситуациях и проектной деятельности. Для чего необходимо иметь ясные оценочные критерии, сформулированные на основе стандартов и требований к конкретной профессиональной сфере. Например, **при оценке компетенций старшекласников в рамках реализации проекта можно использовать следующие критерии:**

1. Уровень самостоятельности и ответственности при выполнении задач проекта.
2. Умение работать в группе и налаживать эффективное взаимодействие с другими участниками проекта.
3. Качество и глубина анализа проблемы, которая обсуждалась в рамках проекта.
4. Способность к самоорганизации и планированию своей работы в проекте.
5. Уровень знаний и умений в области информационных технологий, полученный в результате выполнения проекта.
6. Креативность и новизна решений, предложенных в рамках проекта.
7. Удовлетворенность участников проекта и их мотивация к дальнейшему изучению информационных технологий.
8. Эффективность использования предпрофессиональных навыков, полученных в рамках проекта, в реальных жизненных ситуациях.
9. Вклад проекта в развитие учебного заведения и повышение его репутации в области информационных технологий.

Стоит отметить, что производить оценку можно по каждой из компетенций, которые зафиксированы в учебной программе. При оценке эффективности формирования предпрофессиональных компетенций

важно провести анализ выполненных учащимися заданий. Это позволяет выявить ошибки, определить уровень сформированности соответствующих навыков и качеств, а также оценить эффективность методов обучения. Можно использовать такие методики оценки, как тестирование, выполнение простых и сложных заданий, показательные занятия [20].

4. Выводы

Детский технопарк «Кванториум» является оптимальной площадкой для формирования предпрофессиональных компетенций учащихся старших классов. Здесь обучающиеся могут получать новые знания в различных областях, в том числе в области информационных технологий, работать с современным оборудованием и инструментами, принимать участие в научных и исследовательских проектах. Кроме того, представленные способы обучения, которые реализуются в детском технопарке в рамках дополнительного образования, уже сегодня успешно интегрируются в основное образование посредством создания и функционирования детских технопарков на базе общеобразовательных организаций. Преимуществом такой интеграции является возможность полноценно работать как в первой половине дня, так и во второй в рамках внеурочной деятельности, что создает условия для всестороннего развития детей.

Кроме того, детский технопарк «Кванториум» позволяет успешно организовывать сетевое взаимодействие между образовательным учреждением и предприятием, что дает обучающимся ценный опыт взаимодействия с реальными заказчиками из инженерной и ИТ-сферы в работе над высокотехнологичными проектами. Возможность обучения старшекласников по образовательным программам, созданным по модульному принципу, позволяет выстраивать индивидуальную образовательную траекторию каждого обучающегося, что повышает эффективность обучения, которое направлено на профессиональное самоопределение.

Таким образом, детский технопарк «Кванториум» становится важным элементом формирования предпрофессиональных навыков учащихся старших классов. Он помогает воспитывать квалифицированных специалистов, готовых в будущем успешно решать задачи в сфере высоких технологий и науки.

Список источников / References

1. Олейникова О. Н., Муравьева А. А., Коновалова Ю. Н., Сартакова Е. В. Модульные технологии: проектирование и разработка образовательных программ: учебное пособие. М.: Альфа-М; 2010. 256 с.

[Oleynikova O. N., Muravyeva A. A., Konovalova Yu. N., Sartakova E. V. Modular technologies: Design and development of educational programs: Textbook. Moscow, Alfa-M; 2010. 256 p. (In Russian.)]

2. Божович Л. И. Проблемы формирования личности. Избранные психологические труды. Под ред. Д. И. Фельдштейна. М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: НПО «МОДЭК»; 2001. 352 с.

- [Bozhovich L. I. Problems of personality formation. Selected psychological works. Edited by D. I. Feldstein. Moscow, Moscow Psychologic-Social Institute; Voronezh, NPO "MODEK"; 2001. 352 p. (In Russian.)]
3. Батюта М. В., Князева Т. Н. Возрастная психология: учебное пособие. М.: Логос; 2011. 306 с.
- [Batyuta M. V., Knyazeva T. N. Age psychology: Textbook. Moscow, Logos; 2011. 306 p. (In Russian.)]
4. Голенкова З. Т., Кошарная Г. Б., Кошарный В. П. Влияние образования на повышение конкурентоспособности работников на рынке труда. *Интеграция образования*. 2018;22(2):262–273. EDN: XROLOX. DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.262-273.
- [Golenkova Z. T., Kosharnaya G. B., Kosharnyy V. P. Influence of education on improved competitiveness of employees in the labor market. *Integration of Education*. 2018;22(2):262–273. (In Russian.) EDN: XROLOX. DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.262–273.]
5. Минина И. В., Петухова Т. П. Организация проектно-исследовательской деятельности школьника в современных условиях. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2019;15(4):1031–1046. EDN: WPBACS. DOI: 10.25559/SITITO.15.201904.1031-1046.
- [Minina I. V., Petukhova T. P. Organization of project and research activity of a student in modern conditions. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2019;15(4):1031–1046. (In Russian.) EDN: WPBACS. DOI: 10.25559/SITITO.15.201904.1031-1046.]
6. Болотов В. А., Сериков В. В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе. *Педагогика*. 2003;(10):8–14. EDN: SKCHXT. Режим доступа: https://pedlib.ru/Books/5/0306/5_0306-1.shtml
- [Bolotov V. A., Serikov V. V. Competence model: From idea to educational program. *Pedagogika*. 2003;(10):8–14. (In Russian.) EDN: SKCHXT. Available at: https://pedlib.ru/Books/5/0306/5_0306-1.shtml]
7. Мамонтова Т. С., Ермакова Е. В., Кашляч И. Ф. Организация предпрофильной и профильной подготовки старшеклассников. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки*. 2016;8(1):34–43. EDN: VNXQLZ. DOI: 10.14529/ped160105.
- [Mamontova T. S., Ermakova E. V., Kashlach I. F. Organization of pre-profile and profile training of high school students. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Education. Educational Sciences*. 2016;8(1):34–43. (In Russian.) EDN: VNXQLZ. DOI: 10.14529/ped160105.]
8. Коротко Г. А., Пономарева Е. С. Профильное обучение в современных условиях. *Сибирский педагогический журнал*. 2010;(9):230–240. EDN: PVFELX.
- [Korotko G. A., Ponomareva E. S. Teaching focus groups in the modern world. *Siberian Pedagogical Journal*. 2010;(9):230–240. (In Russian.) EDN: PVFELX.]
9. Павлова Т. Л. Профорентация старшеклассников. Диагностика и развитие профессиональной зрелости. М.: Сфера; 2006. 128 с.
- [Pavlova T. L. Career guidance of high school students. Diagnostics and development of professional maturity. Moscow, Sphere; 2006. 128 p. (In Russian.)]
10. Иванова С. В., Пастухова Л. С. Возможности использования проектного метода в образовании и работе с молодежью на современном этапе. *Образование и наука*. 2018;20(6):29–49. EDN: OVBENV. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-6-29-49.
- [Ivanova S. V., Pastukhova L. S. The possibilities of using the project method in education and work with young people at the present time. *Education and Science Journal*. 2018;20(6):29–49. (In Russian.) EDN: OVBENV. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-6-29-49.]
11. Chang L.-C., Lee G. C. A team-teaching model for practicing project-based learning in high school: Collaboration between computer and subject teachers. *Computers & Education*. 2010;55(3):961–969. DOI: 10.1016/j.compedu.2010.04.007.
12. Крестьянова Т. Ю., Назарова В. В., Чуриков А. В. Научно-исследовательская деятельность учащихся как фактор формирования профессиональных компетенций. *Инновационное развитие профессионального образования*. 2013;(1(03)):81–84. EDN: RKIIQE.
- [Krestyanova T. Yu., Nazarova V. V., Tchurikov A. V. Scientific and research activity of students as a factor of professional competencies formation. *Innovative Development of Vocational Education*. 2013;(1(03)):81–84. (In Russian.) EDN: RKIIQE.]
13. Вершинин С. И. и др. Основы профориентологии: учебное пособие для студентов высшей учебной заведений. М.: Издательский центр «Академия»; 2009. 176 с.
- [Vershinin S. I. et al. Fundamentals of vocational guidance: A textbook for students of higher educational institutions. Moscow, Publishing Centre "Academy"; 2009. 176 p. (In Russian.)]
14. Adipat S., Laksana K., Busayanon K., Ausawasowan A., Adipat B. Engaging students in the learning process with game-based learning: The fundamental concepts. *International Journal of Technology in Education*. 2021;4(3):542–552. DOI: 10.46328/ijte.169.
15. Вавилов Е. Д. Использование сервиса Autodesk Tinkercad для обучения работе и/или тестирования программ микроконтроллера Arduino. *Постулат*. 2020;(2(52)):1–3. EDN: BYWVKH.
- [Vavilov Ye. D. Using the Autodesk Tinkercad to train and/or test Arduino microcontroller software. *Postulat*. 2020;(2(52)):1–3. (In Russian.) EDN: BYWVKH.]
16. Jang Y., Lee W., Kim J. Assessing the usefulness of object-based programming education using Arduino. *Indian Journal of Science and Technology*. 2015;8(S1):89–96. DOI: 10.17485/ijst/2015/v8iS1/57701.
17. Леонтович А. В., Саввичев А. С. Исследовательская и проектная работа школьников. 5–11 классы. М.: ВАКО; 2020. 161 с.
- [Leontovich A. V., Savvichev A. S. Research and project work of schoolchildren. 5–11 grades. Moscow, VAKO; 2020. 161 p. (In Russian.)]
18. Власова Ю. Ю. Индивидуальные учебные планы. Опыт регионов. М.: Просвещение; 2012. 95 с.
- [Vlasova Yu. Yu. Individual curricula: The experience of the regions. Moscow, Prosveshcheniye; 2012. 95 p. (In Russian.)]
19. Васева Е. С., Бужинская Н. В. Система оценивания компетенции командной работы будущих специалистов ИТ-сферы. *Информатика и образование*. 2020;(9(318)):20–27. EDN: SBDRUC. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-20-27.
- [Vaseva E. S., Buzhinskaya N. V. The system for assessing the teamwork competency of future IT specialists. *Informatics and Education*. 2020;(9(318)):20–27. (In Russian.) EDN: SBDRUC. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-20-27.]
20. Гуцыкова С. В. Метод экспертных оценок. Теория и практика. М.: Институт психологии РАН; 2011. 144 с. EDN: RAXSYR.
- [Gutsykova S. V. Method of expert assessments. Theory and practice. Moscow, Institute of Psychology RAS; 2011. 144 p. (In Russian.) EDN: RAXSYR.]

Информация об авторах

Садькова Альбина Рифовна, доктор пед. наук, доцент, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>; e-mail: albsad2008@yandex.ru

Белоусова Анна Сергеевна, старший методист, методический отдел технической направленности, Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-8024-3767>; *e-mail*: anna200596@yandex.ru

Information about the authors

Albina R. Sadykova, Doctor of Sciences (Education), Docent, Professor at the Department of IT, Management, and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Mos-

cow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1413-200X>; *e-mail*: albsad2008@yandex.ru

Anna S. Belousova, Senior Methodist, Technical Methodology Department, Federal Center for Additional Education and Organization of Recreation and Rehabilitation of Children, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-8024-3767>; *e-mail*: anna200596@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 06.07.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 30.08.23.

Принята к печати / Accepted: 05.09.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-65-77

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ОНЛАЙН-ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Е. С. Романова^{1,2}, М. Н. Рыжкова² ✉¹ *Большеокуловская средняя школа, с. Большое Окулово, г. о. Навашинский, Нижегородская область, Россия*² *Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром, Владимирская область, Россия*✉ masmash@mail.ru

Аннотация

В статье представлен процесс разработки онлайн-тренажера для решения задач безусловной оптимизации с помощью языка программирования Python и фреймворка Flask. Рассмотрены функциональные требования к тренажеру как к информационной системе. В ходе исследования созданы модели, ее описывающие, а также построены алгоритмы ее работы. В тренажере воспроизведен процесс пошагового обучения двум методам нахождения экстремума функции двух переменных: метод поиска стационарной точки и метод Ньютона. В статье рассмотрен процесс разработки и тестирования тренажера.

Тестирование онлайн-тренажера было проведено на базе Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» в рамках дисциплины «Теория принятия решений». Оно подтвердило, что тренажер позволяет закрепить изученный материал, приобрести навыки решения задач по нахождению экстремума функции двух переменных, отследить ошибки в ходе решения и увидеть результаты проверки решения задач. Тренажер генерирует уравнения по шаблонам, что приводит к высокой вариативности заданий для учащихся. При этом программа способна в автоматическом режиме пошагово проверять решение задачи студентом, что снижает рутинную нагрузку на преподавателя в части проверки решений.

Ключевые слова: онлайн-тренажер, безусловная оптимизация, экстремум функции, Python, Flask, метод Ньютона, метод поиска стационарной точки.

Для цитирования:

Романова Е. С., Рыжкова М. Н. Повышение эффективности обучения студентов с помощью онлайн-тренажера для решения задач безусловной оптимизации. *Информатика и образование*. 2023;38(5):65–77. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-65-77.

IMPROVING STUDENTS LEARNING EFFICIENCY USING AN ONLINE SIMULATOR FOR SOLVING UNCONDITIONAL OPTIMIZATION PROBLEMS

E. S. Romanova^{1,2}, M. N. Ryzhkova² ✉¹ *Bolsheokulovskaya School, Bolshoe Okulovo, Navashinsky Urban District, Nizhny Novgorod Region, Russia*² *Murom branch of the Vladimir State University, Murom, Vladimir Region, Russia*✉ masmash@mail.ru

Abstract

The article describes the process of developing an online simulator for solving unconditional optimization problems using the Python programming language and the Flask framework. The functional requirements for the simulator as an information system are considered. In the course of the research models describing the system were created and algorithms of its operation were built. The simulator reproduces the process of step-by-step training of two methods for finding the extremum of a function of two variables — the method of finding a stationary point and the Newton's method. The article considers the process of developing and testing an online simulator.

Testing of the online simulator was carried out on the basis of Murom Institute (branch) of the Vladimir State University within the discipline "Decision Theory". The test confirmed that the simulator allows to consolidate the studied material, to acquire skills in solving problems on finding the extremum of a function of two variables, to track errors in the course of solving and to see the results of checking the solution of problems. The simulator generates equations by templates, which leads to a high variability of tasks for students. At the same time, the program can automatically step by step check the solution of the problem by the student, which leads to a decrease in the routine workload on the teacher in terms of checking solutions.

Keywords: online simulator, unconditional optimization, function extremum, Python, Flask, Newton's method, stationary point search method.

For citation:

Romanova E. S., Ryzhkova M. N. Improving student learning efficiency using an online simulator for solving unconditional optimization problems. *Informatics and Education*. 2023;38(5):65–77. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-65-77.

1. Введение

В настоящее время задачи оптимизации ставятся и решаются в науке, технике и любой другой области человеческой деятельности. В связи с этим появляется необходимость изучения различных методов решения задач оптимизации. В силу важности данной темы необходимо большое внимание уделить соответствующей подготовке специалистов. С данной темой студенты знакомятся в высших учебных заведениях на различных дисциплинах. Однако совместной работы студентов и преподавателей не всегда хватает для того, чтобы студенты в полном объеме усвоили пройденный материал и получили практические навыки решения задач, а преподаватели могли осуществлять проверку выполненных работ и контроль за самостоятельной работой студентов.

Актуальность статьи обусловлена следующей проблемой: у преподавателя уходит большое количество времени на проверку каждого уравнения у всех студентов, так как все решения проверяются вручную. Автоматизация рутинной проверки различных этапов решения уравнений даст возможность преподавателю проанализировать ошибки, выявить причины неудачного решения и помочь студенту исправить недочеты, не теряя времени на проверку решения.

Задачи безусловной оптимизации, решаемые различными методами, сложны и объемны, так как в алгоритм их решения входят следующие шаги:

- нахождение производных второго порядка от функции двух переменных;
- решение системы уравнений с двумя переменными.

Кроме того, в целях формирования у студентов требуемых навыков и проведения промежуточных контрольных работ приходится решать много уравнений.

Поэтому необходимо генерировать уравнения, автоматически проверять основные этапы их решения и хранить решения, чтобы отслеживать динамику. Для такой работы необходим онлайн-тренажер, который могли бы самостоятельно использовать как студенты (для получения навыков решения), так и преподаватели (для контроля качества знаний).

Большинство задач безусловной оптимизации являются однотипными, так как решение сводится к нахождению экстремума функции двух переменных. Поэтому самый лучший вариант — упростить процесс решения таких задач. В этом случае возможно использовать информационные системы, автоматизирующие процесс проверки решения задач безусловной оптимизации.

Использование виртуальных лабораторных практикумов, онлайн-тренажеров и различных про-

грамм, которые автоматизируют те или иные аспекты процесса обучения, — это актуальная область образования, особенно востребованная в последние годы. В. Н. Ранних в статьях «Электронный практикум как дидактическое средство повышения качества обучения в вузе» [1] и «Роль виртуального лабораторного практикума в улучшении когнитивных и мотивационных показателей обучения в вузе» [2] подтверждает эффективность электронного практикума и повышение мотивации студентов при его использовании в высшей школе. Во многих исследованиях отражены примеры разработки и применения виртуальных лабораторных комплексов по различным дисциплинам. Например, опыт применения виртуальных лабораторных работ описан в статьях Э. И. Закировой [3], Ю. А. Портнова и И. Л. Мальшаковой [4], В. Ю. Бодрякова и А. А. Быкова [5], С. З. Юлуковой [6], в монографии М. В. Шабановой и др. [7].

Конечно, виртуальные практикумы и виртуальные лабораторные работы имеют как преимущества, так и недостатки. Их соотношению в подготовке будущих инженеров посвящена статья Т. А. Савкиной и др. «Виртуальный лабораторный практикум» [8]. Так, в работе Ю. А. Портнова и И. Л. Мальшаковой «Организация лабораторных работ в условиях дистанционного обучения» [4] в качестве основного недостатка указывается невозможность проведения измерительных работ с физическими приборами, а в статье Е. Н. Сидоровой «Виртуальная лаборатория как метод обучения математике» [9] — сложность реализации графических заданий учениками на компьютерах (построения графиков и функций). Е. Е. Фомичева в исследованиях «Выполнение лабораторных работ в условиях дистанционного обучения» [10] и «Виртуальные лабораторные работы в дистанционном обучении физике» [11] указывает на сложность создания виртуальных лабораторных работ как программного продукта. В статье А. В. Пец «Цифровые лаборатории как когнитивный метод обучения» [12] предлагается решение основной проблемы — стыковки программного продукта и данных, получаемых от реальных приборов. А в работе Т. В. Никулиной и Е. Б. Стариченко «Виртуальные образовательные лаборатории: принципы и возможности» [13] как один из недостатков указывается потребность в значительных компьютерных ресурсах для выполнения и хранения виртуальных лабораторных работ. При этом с точки зрения автоматизации рутинных операций достоинства перевешивают все существующие недостатки.

Много исследований посвящено процессу разработки самих программ, которые реализуют функции электронных практикумов или виртуальных лабораторных работ. Например, разработке виртуальной лабораторной по физике посвящены работы [14, 15],

в том числе с помощью программных продуктов, таких как GeoGebra [16], MS Excel [17], MathCad [18]. Разработке виртуальной лабораторной по математике посвящена работа Е. А. Ефимчика [19].

Целью настоящей статьи является разработка онлайн-тренажера для решения задач безусловной оптимизации.

Основными задачами данного тренажера будут:

- генерирование большого количества различных по форме уравнений и их поэтапное решение, в ходе которого возможно отследить промежуточные результаты, необходимые для выявления ошибок в решении;
- генерирование коэффициентов уравнения случайным образом, что исключит возможность списывания и угадывания ответов и позволит увеличить объективность оценивания полученных навыков;
- возможность добавления новых видов уравнений;
- хранение уравнений и их поэтапных решений для предоставления статистической информации: например, динамику тренировок можно будет отследить по диаграммам, которые показывают изменение времени решения уравнений.

Онлайн-тренажер предоставит преподавателям следующие возможности:

- автоматизировать процесс проверки решения задач;
- увеличить количество заданий, выдаваемых студенту в рамках занятия;
- контролировать самостоятельность работы студентов.

Онлайн-тренажер предоставит студентам следующие возможности:

- закрепить изученный материал;
- приобрести навыки решения задач по нахождению экстремума функции двух переменных;
- отследить ошибки в ходе решения;
- увидеть результаты проверки решения.

2. Разработка онлайн-тренажера

На основании анализа источников и предметной области применения разрабатываемого решения можно сформулировать следующие **функции, которые должен выполнять онлайн-тренажер**.

Первая функция — это **предоставление возможности решения задач безусловной оптимизации двумя методами: методом нахождения стационарной точки и методом Ньютона**. Метод нахождения стационарной точки используется для поиска минимума или максимума функции, а метод Ньютона — для поиска корня уравнения. Они оба широко применяются в задачах оптимизации и имеют свои преимущества и недостатки, которые должны быть изучены студентами.

Вторая функция — **предоставление обучающемуся возможности поэтапного решения**

задачи с отслеживанием ошибок на промежуточных этапах. Это помогает студентам систематизировать процесс решения задач и снизить вероятность допущения ошибок.

Третья функция — **предоставление большого количества уравнений безусловной оптимизации различного вида**. Это позволяет обучающимся практиковаться в решении различных видов задач оптимизации, что может быть полезно в будущей профессиональной деятельности.

Четвертая функция — **генерирование коэффициентов уравнений случайным образом в некотором диапазоне**. Это создает уникальные задачи для каждого обучающегося, что может улучшить их понимание темы.

Пятая функция — **поэтапное решение уравнений безусловной оптимизации для обеспечения проверки правильности пошагового решения задачи**. Это помогает обучающимся лучше понимать каждый шаг процесса оптимизации и снижает вероятность допущения ошибок.

Шестая функция — **возможность добавления новых видов уравнений в базу данных**. Это расширяет функциональность онлайн-тренажера и обеспечивает обучающимся доступ к новым материалам.

Седьмая функция — **предоставление материала для теоретического обучения**. Это помогает обучающимся лучше понимать концепции и теорию, связанные с задачами безусловной оптимизации.

Восьмая функция — **предоставление результатов, таких как количество ошибок и время решения задач**.

Построим функциональную модель системы [20]. Зададим модель системы в виде:

$$Y = f(X),$$

где X, Y — векторы, состоящие из

$$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}\},$$

$$Y = \{y_1, y_2\},$$

где:

- x_1 — фамилия;
- x_2 — имя;
- x_3 — отчество;
- x_4 — адрес электронной почты;
- x_5 — пароль;
- x_6 — функция двух переменных;
- x_7 — значение начальной точки;
- x_8 — производная функции первого порядка по переменной x ;
- x_9 — производная функции первого порядка по переменной y ;
- x_{10} — матрица Гессе;
- x_{11} — определитель матрицы Гессе;
- x_{12} — искомый x ;
- x_{13} — искомый y ;
- y_1 — решения;
- y_2 — статистика.

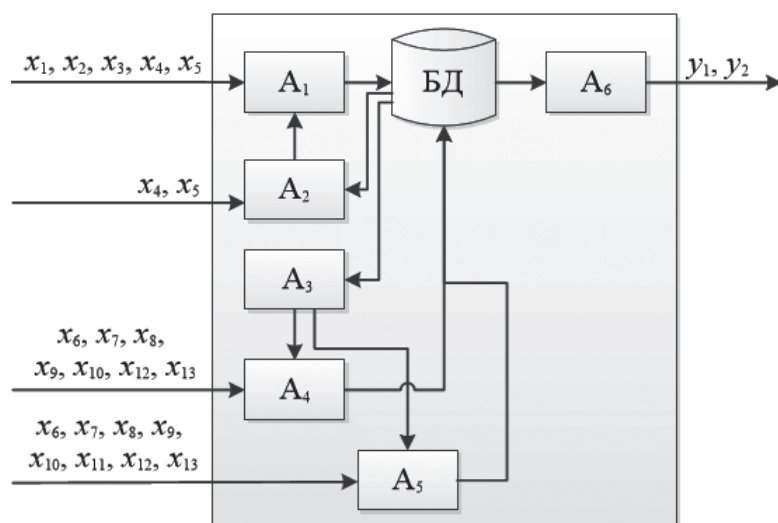


Рис. 1. Функциональная модель онлайн-тренажера

Fig. 1. Online simulator functional model

На рисунке 1 представлена функциональная модель онлайн-тренажера, где:

- A_1 — блок регистрации, в котором введенные пользователем данные сохраняются в базу данных;
- A_2 — блок авторизации: введенные пользователем данные (адрес электронной почты и пароль) сверяются с данными в базе данных; если пользователь зарегистрирован, он авторизуется на сайте, если нет — ему будет предложено пройти регистрацию;
- A_3 — блок генерации уравнений, где из базы данных случайным образом выбираются уравнения в общем виде и буквенные коэффициенты заменяются на числовые в некотором диапазоне;
- A_4 — блок, реализующий решение задачи *методом нахождения стационарной точки*. В данном блоке проверяются введенные пользователем промежуточные этапы решения уравнения, производится подсчет ошибок и фиксируется время решения уравнения, отображаются введенные пользователем данные и сообщение о верном или неверном ответе, все данные записываются в базу данных (БД).

Решение уравнения данным методом осуществляется с помощью алгоритма.

- 1) Найти частные производные функции:

$$\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y}.$$

- 2) Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x} = 0, \\ \frac{\partial f}{\partial y} = 0. \end{cases}$$

Затем найти критические точки функции.

- 3) Найти частные производные второго порядка, вычислить их значения в каждой критической точке и с помощью достаточного условия сделать вывод о наличии экстремумов.

- 4) Найти экстремумы функции;

- A_5 — блок, реализующий решение задачи *методом Ньютона*. В данном блоке проверяются введенные пользователем промежуточные этапы решения уравнения, производится подсчет ошибок и фиксируется время решения уравнения, отображаются введенные пользователем данные и сообщение о верном или неверном ответе, все данные записываются в БД.

Решение уравнения данным методом осуществляется с помощью алгоритма.

- 1) Находится градиент функции:

$$\nabla f(x, y) = \left[\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right].$$

- 2) Находится значение градиента в начальной точке.

- 3) Вычисляется матрица Гессе для функции:

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} & \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \end{bmatrix}.$$

- 4) Определяется точка с координатами:

$$A^{(1)} = A^{(0)} - H(A^{(0)})^{-1} \cdot \nabla f(A^{(0)}),$$

где H^{-1} — обратная матрица Гессе. Точка $A^{(1)}$ является искомой;

- A_6 — блок обработки статистических данных. В данном блоке формируется диаграмма, на которой отображены время решения уравнений и количество ошибок в каждой попытке.

3. Результаты реализации системы

Разработка онлайн-тренажера была выполнена на языке программирования Python с использованием фреймворка Flask.

После запуска программы на экране отображается главная страница веб-приложения (рис. 2). В верхней части расположено меню со ссылками на соответствующие страницы: «Главная», «Авторизация», «Решить уравнение», «Добавить уравнение», «Просмотр работ». Ссылка «Главная» возвращает пользователя на главную страницу.

На главной странице расположены также ссылки на учебный материал. После нажатия на ссылку осуществляется переход на страницу с методическими указаниями, которые содержат теорию по методам решения задач, описание программы и методики работы (рис. 3).

Переход по ссылке «Авторизация» открывает страницу, на которой пользователь имеет возможность войти в систему. Это необходимо для того, чтобы иметь доступ к закрытым страницам сайта. И если пользователь преждевременно нажал на ссылку, которая недоступна неавторизованным пользователям, то программа перенаправит его на страницу авторизации. Если пользователь еще не зарегистрирован в системе, ему предоставляется возможность регистрации. После нажатия на ссылку «Регистрация» пользователю необходимо заполнить все поля, а затем нажать на кнопку «Регистрация». Если все поля заполнены успешно, информация о пользователе добавляется в базу данных, а пользо-

ватель перенаправляется на страницу авторизации, где появляется сообщение об успешной регистрации. Теперь пользователю открыт доступ к закрытым страницам.

После перехода по ссылке «Решить уравнение» отображается страница, где пользователь может сгенерировать уравнение и приступить к решению задачи. После нажатия на кнопку «Сгенерировать уравнение и значение начальной точки» на странице отображается уравнение и значение начальной точки (рис. 4). Уравнения генерируются следующим образом: из базы данных выбирается уравнение в общем виде с двумя переменными, после чего буквенные коэффициенты заменяются на числовые в некотором диапазоне. Данный способ позволяет исключить повторение одинаковых уравнений и повысить эффективность обучения решению уравнений.

После перехода по ссылке «Перейти к решению» пользователь может решать уравнение, заполняя промежуточные этапы решения на странице (рис. 5). Для того чтобы проверить решение, необходимо нажать на кнопку «Проверить», и на странице отобразятся введенные данные и сообщение о верном или неверном ответе.

Преподаватель или администратор системы имеет следующие возможности:

- добавлять уравнения в базу данных;
- просматривать работы учащихся и статистику по процессу обучения.

После перехода по ссылке «Добавить уравнение» пользователь может добавить уравнение в базу данных (рис. 6).

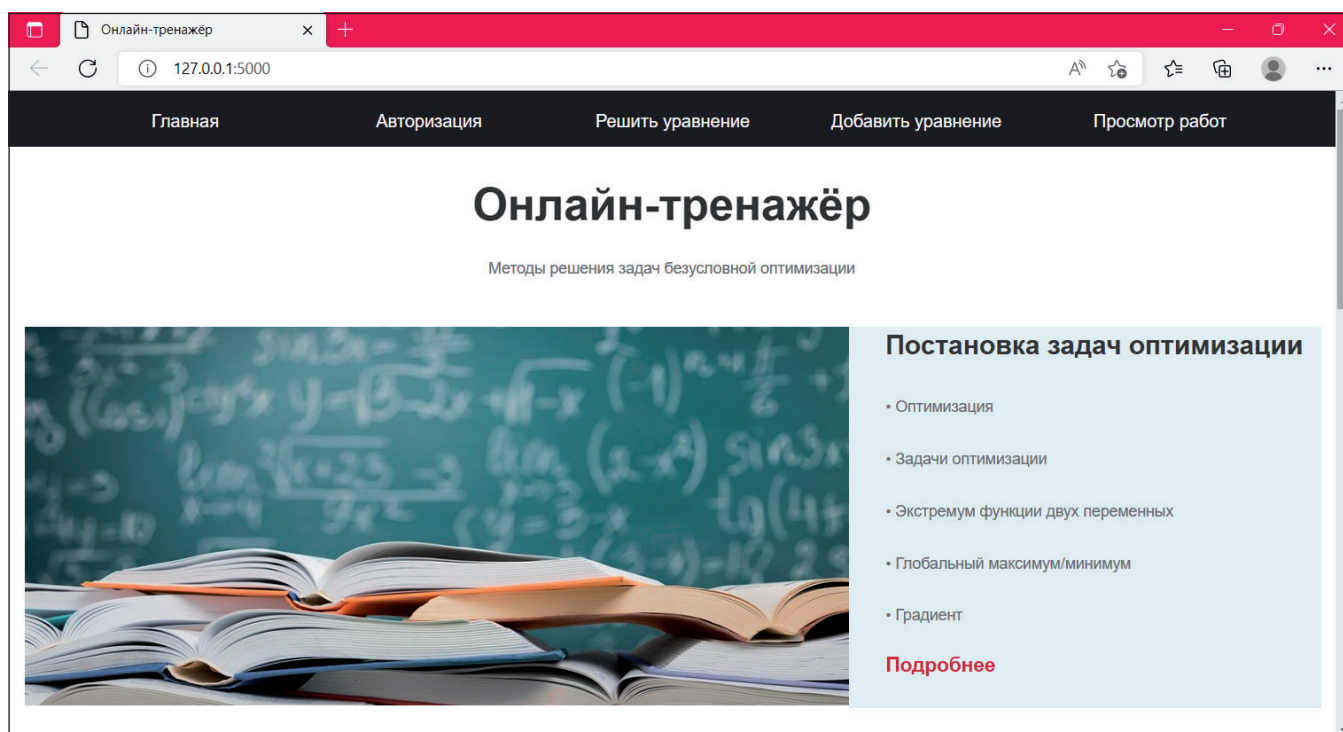


Рис. 2. Главная страница веб-приложения

Fig. 2. Home page of online simulator

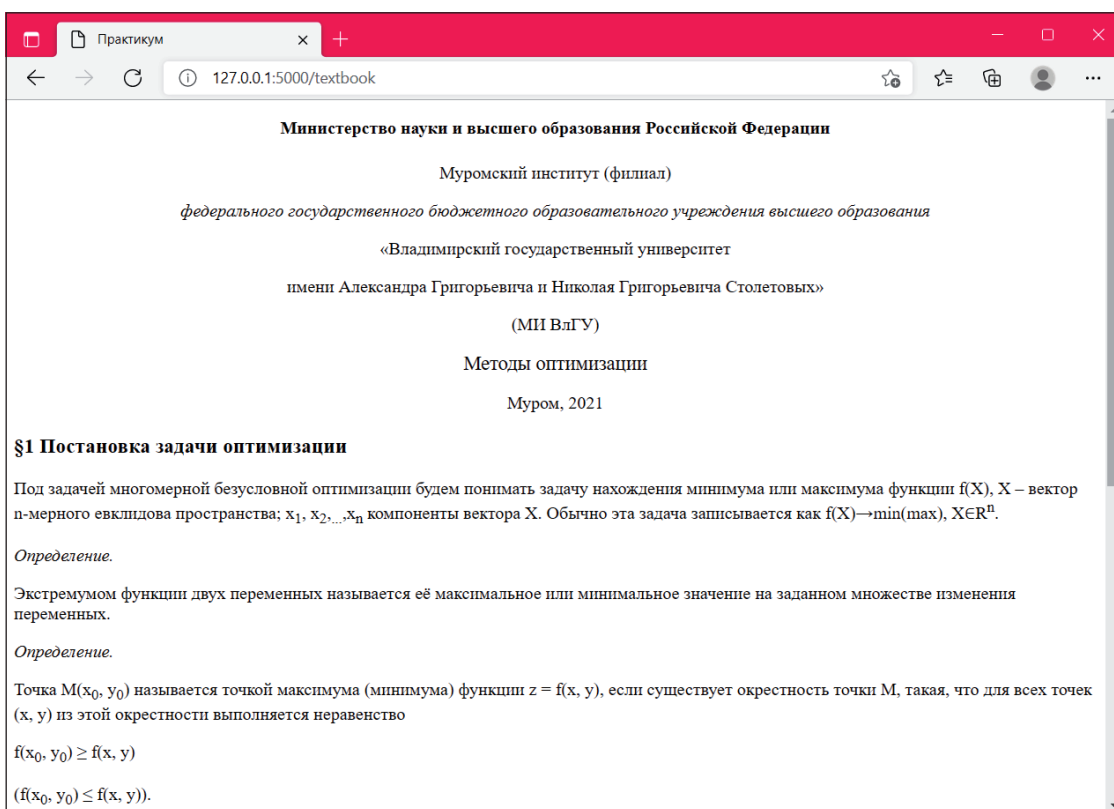


Рис. 3. Страница с теоретическим материалом

Fig. 3. Page with theoretical materials

Главная Авторизация Решить уравнение Добавить уравнение Просмотр работ

Сгенерировать уравнение

Методы решения задач безусловной оптимизации

Сгенерировать уравнение и значение начальной точки

Уравнение:
 $-3 \cdot (-5 \cdot x + 9 \cdot y)^2 + 1 \cdot x^2$ [6, -1]

Метод нахождения стационарной точки

Найти экстремум функции двух переменных

[Перейти к решению](#)

Метод Ньютона

Найти минимум $f(x)$ на заданном отрезке с точностью $\epsilon = 0,01$

[Перейти к решению](#)

Статистика

Посмотреть статистику

[Посмотреть](#)

Рис. 4. Страница выбора метода решения задачи

Fig. 4. Page for choosing a method for solving a problem

Метод нахождения стационарной точки

Уравнение
 $-3 \cdot (-5x + 9y)^2 + 1 \cdot x^2$

1) $\partial f(x,y) / \partial x =$

2) $\partial f(x,y) / \partial y =$

3) $\partial f(x,y) / \partial x = 0$

4) $\partial f(x,y) / \partial y = 0$

5) Записать коэффициенты и столбец свободных членов
 *x + *y =
 *x + *y =

6) x =

7) y =

8) $A_1(x,y)$

Вводите значения через запятую

9) Составить матрицу Гессе (H)

10) Значение функции в точке A_1 : $f(A_1) =$

Проверить решение

Рис. 5. Решение задачи методом нахождения стационарной точки

Fig. 5. Solving the problem by finding a stationary point

Добавить уравнение

Главная Авторизация Решить уравнение Добавить уравнение Просмотр работ

Уравнения в базе данных:

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Добавить уравнение в базу данных

В базу данных можно добавить любое квадратичное уравнение в общем виде

- коэффициенты - a, b, c, d
- переменные - x, y

Уравнение

Добавить

Рис. 6. Добавление уравнения в базу данных

Fig. 6. Adding an equation to the database

Номер работы	Фамилия	Имя	Отчество	E-mail	Время выполнения работы (часы:минуты:секунды)	Дата
1	Аверина	Екатерина	Сергеевна	katerina_140900@mail.ru	0:5:13	2022-03-21
2	Калинина	Ирина	Владимировна	kalinina-irina2002@bk.ru	0:0:53	2022-03-21
4	Усачева	Анастасия	Андреевна	unasteka@mail.ru	0:0:34	2022-03-21
5	Асатрян	Анна	Араратовна	asatryan_nyusha01@mail.ru	0:0:34	2022-03-21
6	Асатрян	Анна	Араратовна	asatryan_nyusha01@mail.ru	0:1:19	2022-03-21
7	Аверина	Екатерина	Сергеевна	katerina_140900@mail.ru	0:1:41	2022-03-29
9	Аверина	Екатерина	Сергеевна	katerina_140900@mail.ru	0:1:23	2022-04-13
10	Романов	Владислав	Сергеевич	vlad05.04.2002@mail.ru	0:9:4	2022-05-11
11	Романов	Владислав	Сергеевич	vlad05.04.2002@mail.ru	0:0:40	2022-05-11

Рис. 7. Страница просмотра работ

Fig. 7. Page for viewing works

Пример отображения информации из БД на странице сайта выглядит следующим образом (рис. 7).

На рисунке 7 видно, что на экран выводится основная информация о студенте: фамилия, имя, отчество и адрес электронной почты, а также время и дата решения уравнения. В тренажере организована возможность поиска работ определенного студента, а также просмотр каждого решенного уравнения. Для просмотра работы студента необходимо ввести номер работы в соответствующее поле, и после нажатия на кнопку «Просмотреть» отобразится страница

с проверенными промежуточными этапами решения уравнения, которые были введены студентом (рис. 8). Данная информация позволяет преподавателю сразу проанализировать ошибки и помочь студенту исправить их.

Разработанный онлайн-тренажер для решения задач безусловной оптимизации имеет несколько преимуществ по сравнению с другими онлайн-калькуляторами. Во-первых, *интерфейс интуитивно понятен*, что позволяет легко пользоваться данной платформой. Во-вторых, *онлайн-тренажер облада-*

Рис. 8. Проверенные этапы решения уравнения

Fig. 8. Verified steps for solving the equation

ет гибкостью и масштабируемостью, что позволяет адаптировать его к различным задачам и нагрузкам. В-третьих, *составленные отчеты помогают преподавателям эффективно корректировать процесс обучения* относительно успеваемости каждого студента. В-четвертых, *процесс развертывания платформы очень легкий*. Наконец, *платформе не требуются значительные вычислительные ресурсы*, что делает ее доступной и для учебных заведений с ограниченными техническими возможностями. В целом *разработанный онлайн-тренажер предоставляет удобный и эффективный способ решения задач безусловной оптимизации для студентов и преподавателей*.

4. Результаты работы программы

При проектировании системы было сделано предположение, что использование онлайн-тренажера в процессе обучения не только позволит снизить нагрузку на преподавателя при рутинной проверке, но и позволит студентам сократить время на решение задач безусловной оптимизации и количество ошибок. Для проверки гипотезы тестирование тренажера было проведено в Муромском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (МИВлГУ).

4.1. Решение задач безусловной оптимизации в тетради

В настоящее время студенты решают задачи безусловной оптимизации на практических занятиях по дисциплине «Теория принятия решений». За время проведения одного практического занятия большинству студентов удается решить два-три уравнения в тетради. Чтобы изучить успеваемость студентов, было проведено исследование по класси-

ческой методике занятия. Группа из 14 человек 3-го курса направления подготовки «Прикладная математика и информатика» решала задачи безусловной оптимизации. В ходе занятия было зафиксировано количество решенных уравнений за период проведения занятия и время решения одного уравнения. Собранные данные отражены на графике (рис. 9).

Анализируя представленные данные, можно заметить, что студентам удалось решить не более четырех уравнений за практическое занятие, кроме того, решение уравнения производилось в течение длительного времени: в среднем около 400–800 секунд.

4.2. Решение задач безусловной оптимизации с помощью онлайн-тренажера

Тестирование онлайн-тренажера проходило в группе студентов 3-го курса направления подготовки «Прикладная математика и информатика» среди 14 человек в течение двух занятий при изучении соответствующих методов решения задач безусловной оптимизации.

Цель эксперимента: установить закономерность между числом попыток решения уравнений, временем решения и количеством ошибок.

Шаги эксперимента:

1. Определить выборку студентов, которые будут участвовать в эксперименте. Они должны иметь одинаковый уровень подготовки и опыт решения математических задач.
2. Предоставить каждому студенту набор уравнений для решения.
3. Зафиксировать время, затраченное на решение каждого уравнения, а также количество допущенных ошибок.
4. Провести не менее 10 попыток решения уравнений каждым студентом.
5. Проанализировать результаты эксперимента, используя статистический метод корреляцион-

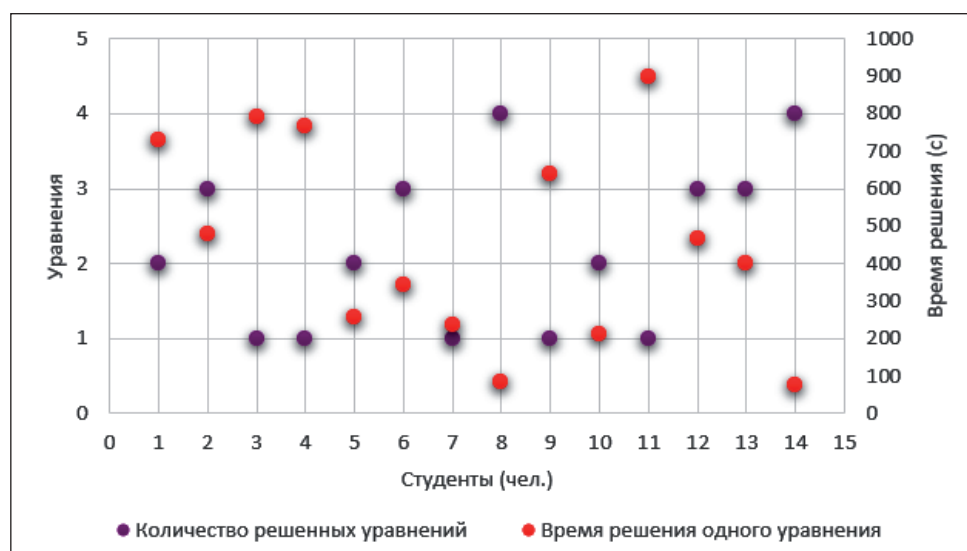


Рис. 9. Результаты студентов

Fig. 9. The student's results

ного анализа, чтобы определить связь между числом попыток, временем решения и количеством ошибок.

6. Сделать выводы о том, как количество попыток влияет на время решения и количество ошибок, и проверить гипотезу о том, что с увеличением числа попыток сокращается время на решение и количество ошибок.
7. Составить отчет об эксперименте и поделиться полученными результатами с научным сообществом.

Подобное планирование эксперимента может помочь подтвердить гипотезу о том, что с увеличением числа попыток решения уравнений сокращается время на их решение и количество ошибок.

В ходе *сбора информации* были зафиксированы время решения уравнений и количество ошибок в каждой попытке для различных студентов. Результаты работы каждого студента были показаны на графике, отражающем динамику решения уравнений. Приведем некоторые примеры.

У *первого студента* выявилась следующая динамика решения уравнений (рис. 10): с увеличением числа попыток заметно сокращается время решения уравнения и количество ошибок. Так, например, в 1-й попытке время решения составило 9 минут, количество ошибок — 8, а уже на 4-й попытке время решения сократилось в два раза и составило около 4 минут, количество ошибок уменьшилось до 3. Таким образом, видно, что на 9-й и 10-й попытках время решения составляет всего 1–2 минуты, и студент не допускает ни одной ошибки. Следовательно, можно сказать, что обучающийся справился с выполнением данной работы и хорошо усвоил алгоритм решения задач.

У *второго студента* выявлена неоднозначная динамика решения (рис. 11): ему так и не удалось безошибочно решить хотя бы одно уравнение. Одна-

ко время решения уравнения и количество ошибок уменьшаются. Так, например, если сравнивать 1-ю и 10-ю попытки, то видно, что на первой попытке время решения составило около 9 минут, а количество ошибок — 10. Но к 10-й попытке время сократилось до 2 минут, а количество ошибок составило всего 2. Из представленной динамики можно сделать вывод, что именно для этого студента 10 попыток оказалось недостаточно, чтобы усвоить весь пройденный материал и безошибочно выполнять задание.

У *третьего студента* выявлена следующая динамика решения (рис. 12): он не затрачивает много времени при решении уравнения, однако в каждой попытке допускает небольшое количество ошибок. Несмотря на относительно стабильные показатели решения, все же можно проследить сокращение времени и числа ошибок: к 10-й попытке студенту удалось решить уравнение безошибочно и затратить на это всего около 2 минут.

Проведенный эксперимент показал, что студенты, использующие онлайн-тренажер, решали больше уравнений за то же время, а также допускали меньше ошибок на промежуточных этапах. Это позволяет сделать вывод о том, что **методика обучения с использованием онлайн-тренажера более эффективна, чем классическая методика**, которая предполагает решение уравнений в тетради. Кроме того, проведенный анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод о верности заявленной в начале исследования гипотезы, так как **с увеличением числа попыток сокращается время решения уравнения и уменьшается количество ошибок, допущенных в каждой попытке**.

Следовательно, онлайн-тренажер может быть рекомендован для использования в качестве инструмента для обучения решению задач безусловной оптимизации.

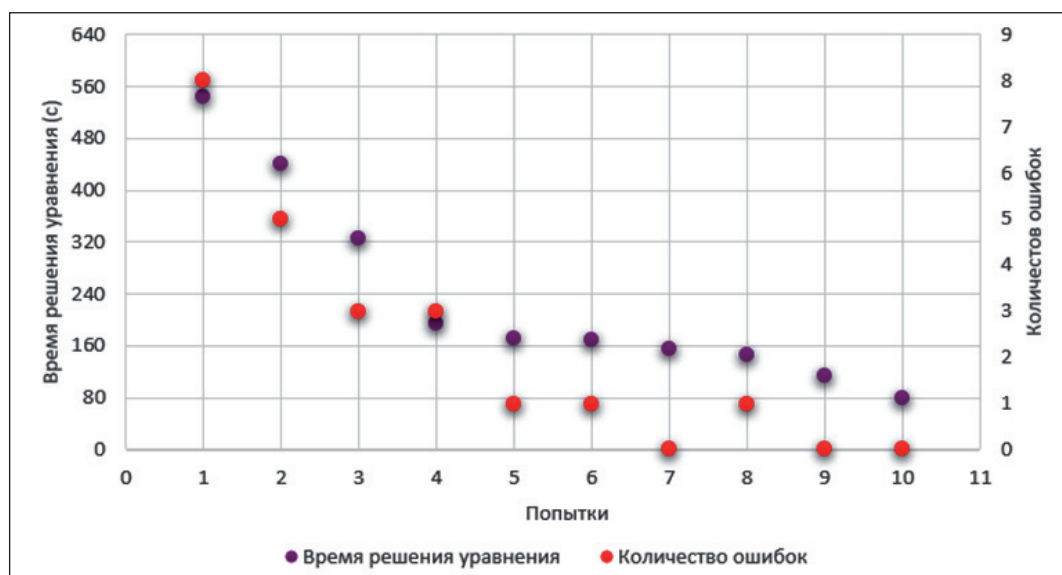


Рис. 10. Динамика решения уравнений первого студента

Fig. 10. Dynamics of solving the first student's equations

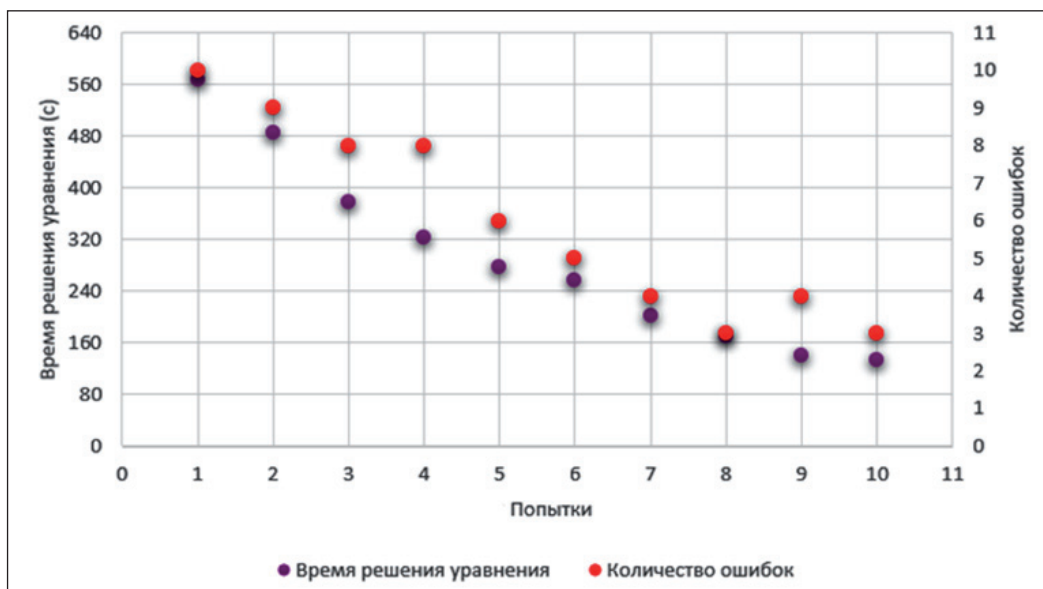


Рис. 11. Динамика решения уравнений второго студента

Fig. 11. Dynamics of solving the second student's equations

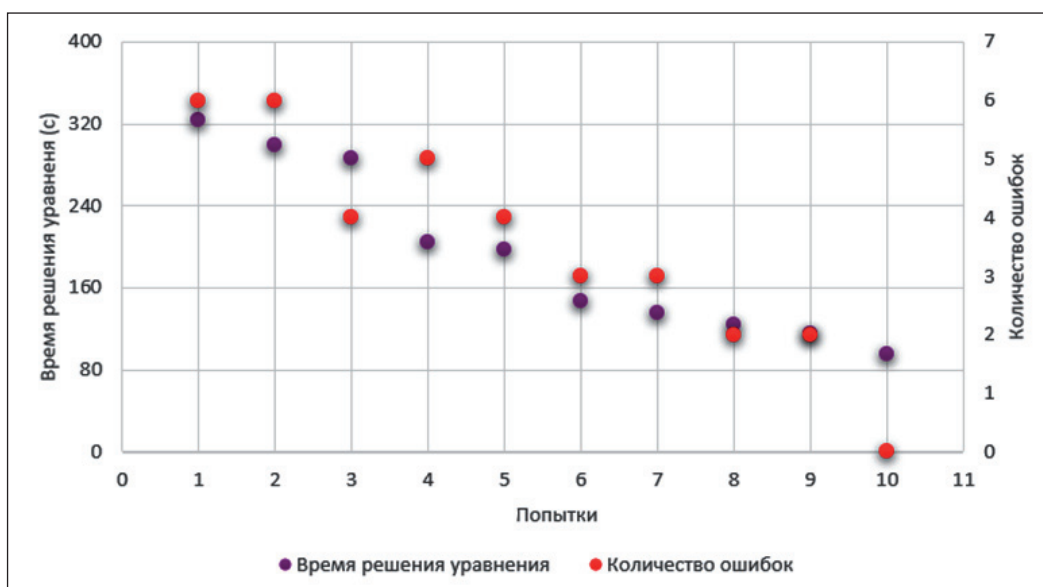


Рис. 12. Динамика решения уравнений третьего студента

Fig. 12. Dynamics of solving the third student's equations

5. Выводы

В статье авторами рассмотрен процесс разработки онлайн-тренажера для решения задач безусловной оптимизации и проведен анализ работы реализованной программы.

В результате исследования получены следующие результаты:

1. Анализ предметной области позволил определить основные требования к разработке онлайн-тренажера.
2. Функциональные требования, предъявляемые к онлайн-тренажеру, позволили определить

наполнение, функции программы и цели ее использования в образовательном процессе.

3. Разработанный онлайн-тренажер содержит краткие теоретические сведения, необходимые для решения задач безусловной оптимизации, и генерирует большое количество различных по виду уравнений, а также предоставляет возможность ввода промежуточных этапов решения и осуществляет проверку введенных пользователем данных.
4. Экспериментально доказано, что использование онлайн-тренажера позволяет снизить механическую работу преподавателя при про-

верке результатов освоения студентами тем, посвященных решению оптимизационных задач, а использование онлайн-тренажера повышает качество обучения студентов по данной теме.

Список источников / References

1. Ранних В. Н. Электронный практикум как дидактическое средство повышения качества обучения в вузе. *Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки*. 2013;(3-2):280–285. EDN: RVMCOX.

[Rannikh V. N. Electronic workshop as a didactic means of improving training in high school. *Bulletin of Tula State University. Humanities*. 2013;(3-2):280–285. (In Russian.) EDN: RVMCOX.]

2. Ранних В. Н. Роль виртуального лабораторного практикума в улучшении когнитивных и мотивационных показателей обучения в вузе. *Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки*. 2014;(4-2):205–210. EDN: TVWVJR.

[Rannikh V. N. The role of virtual laboratory workshops in improving cognitive and motivational training in high school indicators. *Bulletin of Tula State University. Humanities*. 2014;(4-2):205–210. (In Russian.) EDN: TVWVJR.]

3. Закирова Э. И. Использование виртуальных лабораторных практикумов в образовательном процессе технического вуза. *Дискуссия*. 2015;(7(59)):122–126. EDN: UIXYUF.

[Zakirova E. I. Using virtual laboratory workshops in the educational process of a technical university. *Discussion*. 2015;(7(59)):122–126. (In Russian.) EDN: UIXYUF.]

4. Портнов Ю. А., Мальшакова И. Л. Организация лабораторных работ в условиях дистанционного обучения. *Проблемы современного образования*. 2021;(3):218–226. EDN: OMFYUQ. DOI: 10.31862/2218-8711-2021-3-218-226.

[Portnov Yu. A., Malshakova I. L. Organizing laboratory classes in the context of distance learning. *Problems of Modern Education*. 2021;(3):218–226. (In Russian.) EDN: OMFYUQ. DOI: 10.31862/2218-8711-2021-3-218-226.]

5. Бодряков В. Ю., Быков А. А. Цифровые лабораторные работы по математике как современный инструмент формирования обучающегося-исследователя. *Педагогическое образование в России*. 2022;(3):148–159. EDN: WJLXUU.

[Bodryakov V. Yu., Bykov A. A. Digital mathematical laboratory works as a modern tool for forming the student-researcher. *Pedagogical Education in Russia*. 2022;(3):148–159. (In Russian.) EDN: WJLXUU.]

6. Юлукова С. З. Применение виртуальной математической лаборатории на уроках геометрии. *Информация и образование: границы коммуникаций. Материалы X Международной научно-практической конференции INFO'18*. Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет; 2018;(10(18)):188–190. EDN: XVXZKX.

[Yulukova S. Z. Applications of virtual mathematical laboratory at geometry lessons. *Information and Education: Boundaries of Communications. Proc. of X Int. Scientific and Practical Conf. INFO'18*. Gorno-Altai, Gorno-Altai State University; 2018;(10(18)):188–190. (In Russian.) EDN: XVXZKX.]

7. Шабанова М. В., Овчинникова Р. П., Ястребов А. В. и др. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение: коллективная монография. М.: Издательский дом «Академия естествознания»; 2016. 300 с. EDN: WASRVL. DOI: 10.17513/np.141.

[Shabanova M. V., Ovchinnikova R. P., Yastrebov A. V. et al. Experimental mathematics at school. Research training: A collective monograph. Moscow, Publishing House "Akademija Estestvoznaniya"; 2016. 300 p. (In Russian.) EDN: WASRVL. DOI: 10.17513/np.141.]

8. Савкина Т. А., Вайда О. В., Зальцман Е. Г., Штанговец Е. С. Виртуальный лабораторный практикум. *Решетневские чтения. Материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева*. Красноярск; 2013;2:506–507. EDN: SJCPBJ.

[Savkina T. A., Vada O. V., Zaltsman E. G., Shtangovets E. S. Virtual laboratory practice. *Reshetnev Readings. Proc. XIV Int. Scientific and Practical Conf., Dedicated to the Memory of the General Designer of Rocket and Space Systems Academician M. F. Reshetnev*. Krasnoyarsk; 2013;2:506–507. (In Russian.) EDN: SJCPBJ.]

9. Сидорова Е. Н. Виртуальная лаборатория как метод обучения математике. *Инновационное развитие профессионального образования*. 2019;(3(23)):43–48. EDN: RDJPDG.

[Sidorova E. N. Virtual laboratory as a method of teaching mathematics. *Innovative Development of Vocational Education*. 2019;(3(23)):43–48. (In Russian.) EDN: RDJPDG.]

10. Фомичева Е. Е. Выполнение лабораторных работ в условиях дистанционного обучения. *Современное образование: содержание, технологии, качество. Материалы XXVII международной научно-методической конференции*. СПб.: Издательство СПбГЭТУ «ЛЭТИ»; 2021;1:207–208. EDN: PCUGCA.

[Fomicheva E. E. Laboratory classes in the context of distance learning. *Modern Education: Content, Technologies, Quality. Proc. XXVII Int. Scientific and Methodological Conf. Saint Petersburg, Saint Petersburg Electrotechnical University ("LETI")*; 2021;1:207–208. (In Russian.) EDN: PCUGCA.]

11. Фомичева Е. Е. Виртуальные лабораторные работы в дистанционном обучении физике. *Мир науки, культуры, образования*. 2022;(1(92)):64–69. EDN: QIPDHN. DOI: 10.24412/1991-5497-2022-192-64-69.

[Fomicheva E. E. Virtual laboratory classes in distance learning physics. *Mir Nauki, Kul'tury, Obrazovaniya*. 2022;(1(92)):64–69. (In Russian.) EDN: QIPDHN. DOI: 10.24412/1991-5497-2022-192-64-69.]

12. Пец А. В. Цифровые лаборатории как когнитивный метод обучения. *Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. Педагогические и психологические науки*. 2008;(11):81–84. EDN: JWPAGR.

[Pets A. V. Digital laboratories as the cognitive method of training. *Bulletin of the Immanuel Kant Russian Federal University. Pedagogical and Psychological Sciences*. 2008;(11):81–84. (In Russian.) EDN: JWPAGR.]

13. Никулина Т. В., Стариченко Е. Б. Виртуальные образовательные лаборатории: принципы и возможности. *Педагогическое образование в России*. 2016;(7):62–66. EDN: UEQOXE. DOI: 10.26170/po16-07-09.

[Nikulina T. V., Starichenko Ye. B. Virtual educational laboratories principles and opportunities. *Pedagogical Education in Russia*. 2016;(7):62–66. (In Russian.) EDN: UEQOXE. DOI: 10.26170/po16-07-09.]

14. Рыжкова М. Н., Титаренко Д. Ю. Использование виртуальных лабораторных работ при освоении курса физики в процессе обучения студентов радиотехнического профиля. *Радиотехнические и телекоммуникационные системы*. 2022;(3(47)):76–83. EDN: AKLIXB. DOI: 10.24412/2221-2574-2022-3-76-83.

[Ryzhkova M. N., Titarenko D. U. The use of virtual laboratory works in mastering the physics course when training radio engineering students. *Radio Engineering and Telecommunication Systems*. 2022;(3(47)):76–83. (In Russian.) EDN: AKLIXB. DOI: 10.24412/2221-2574-2022-3-76-83.]

15. Попцов А. В. Опыт разработки и применения информационных технологий в лабораторном практикуме специальных физико-математических дисциплин. *Информационные технологии в обеспечении федеральных государственных образовательных стандартов. Материалы Международной научно-практической конференции*. Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина; 2014;1:66–73. EDN: SNEMVB.

[Poptsov A. V. Experience in the development and application of information technologies in the laboratory practice of special physical and mathematical disciplines. *Information Technologies in the Provision of Federal State Educational Standards. Proc. of Int. Scientific and Practical Conf.* Yelets, Bunin Yelets State University; 2014;1:66–73. (In Russian.) EDN: SNEMVB.]

16. Чиркова Л. Н., Чиркова В. В., Чиркова М. В. Виртуальная информационно-образовательная лаборатория как средство воспитания творческой личности. *Обучение и воспитание: методика и практика.* 2015;(21):39–44. EDN: UBGAAR.

[Chirkova L. N., Chirkova V. V., Chirkova M. V. Virtual information and educational laboratory as a means of educating a creative personality. *Training and Education: Methods and Practice.* 2015;(21):39–44. (In Russian.) EDN: UBGAAR.]

17. Михайлова И. Г. Использование MS Excel при обучении решению задач оптимизации. *Проблемы и перспективы развития образования в России.* 2013;(18):108–111. EDN: RINJFR.

[Mikhailova I. G. Using MS Excel in teaching optimization problem solving. *Problems and Prospects for the Development of Education in Russia.* 2013;(18):108–111. (In Russian.) EDN: RINJFR.]

18. Болотский А. В., Бельдягина Е. Ю., Губанова О. М. Использование современных информационных технологий для решения оптимизационных задач при подготовке будущих специалистов. *Вестник Пензенского государственного университета.* 2019;(2(26)):3–9. EDN: UOGRBW.

[Bolotsky A. V., Beldyagina E. Yu., Gubanova O. M. The use of modern information technologies for solving optimization problems in the preparation of future specialists. *Vestnik of Penza State University.* 2019;(2(26)):3–9. (In Russian.) EDN: UOGRBW.]

19. Ефимчик Е. А. Виртуальная лаборатория для проверки навыков проведения операций над множествами. *Проблемы и перспективы развития образования в России.* 2013;(18):102–108. EDN: RINJFH.

[Efimchik E. A. Virtual laboratory for testing the skills of performing operations on sets. *Problems and Prospects for the Development of Education in Russia.* 2013;(18):102–108. (In Russian.) EDN: RINJFH.]

20. Аверина Е. С. Разработка функциональной модели онлайн-тренажера для решения задач безусловной оптимизации. *Научный потенциал молодежи — будущее России. XIV Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сборник тезисов докладов Всероссийской межвузовской научной конференции.* Муром: Муромский институт Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; 2022:526–528. Режим доступа: https://www.mivlgu.ru/conf/molodezh2022/pdf/sec14/sec14_pap8.pdf

[Averina E. S. Development of a functional model of an online simulator for solving problems of unconditional optimization. *The Scientific Potential of Youth — the Future of Russia. XIV All-Russian Scientific Zvorykin Readings: Collection of Abstracts of Reports of the All-Russian Interuniversity Sci. Conf.* Murom, Murom branch of Vladimir State University; 2022:526–528. (In Russian.) Available at: https://www.mivlgu.ru/conf/molodezh2022/pdf/sec14/sec14_pap8.pdf

Информация об авторах

Романова Екатерина Сергеевна, учитель информатики, Большеокуловская средняя школа, с. Большое Окулово, г. о. Навашинский, Нижегородская область, Россия; магистрант направления подготовки «Прикладная математика и информатика», профиль «Интеллектуальный анализ данных», кафедра физики и прикладной математики, факультет информационных технологий и радиоэлектроники, Муромский институт (филиал), Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром, Владимирская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-7394-2942>; *e-mail*: katerina_140900@mail.ru

Рыжкова Мария Николаевна, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры физики и прикладной математики, факультет информационных технологий и радиоэлектроники, Муромский институт (филиал), Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром, Владимирская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7379-6933>; *e-mail*: masmash@mail.ru

Information about the authors

Ekaterina S. Romanova, Informatics Teacher, Bolsheokulovskaya School, Bolshoye Okulovo, Navashinsky Urban District, Nizhny Novgorod Region, Russia; a master student of the educational program “Applied Mathematics and Informatics”, profile “Data Intellectual Analysis”, the Department of Physics and Applied Mathematics, Faculty of Information Technologies and Radioelectronics, Murom branch of Vladimir State University, Murom, Vladimir Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-7394-2942>; *e-mail*: katerina_140900@mail.ru

Marya N. Ryzhkova, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department of Physics and Applied Mathematics, Faculty of Information Technologies and Radioelectronics, Murom branch of Vladimir State University, Murom, Vladimir Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7379-6933>; *e-mail*: masmash@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 13.05.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 11.08.23.

Принята к печати / Accepted: 22.08.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-78-86

ПРЕПОДАВАНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Н. А. Отаханов¹ ✉¹ Наманганский государственный университет, г. Наманган, Узбекистан

✉ nurillo_otaxanov@list.ru

Аннотация

В современном цифровом обществе расширяется спектр профессий, связанных с задачами обработки большого объема данных. Для быстрого, эффективного и качественного решения таких задач требуются соответствующие программные средства, разработанные профессиональными программистами. Язык программирования Python позволяет быстро, просто и экономично разрабатывать новые программные средства в рамках профессиональных обязанностей сотрудниками, которые не обладают глубокими знаниями в области программирования, но хорошо осведомлены о специфике задач. По этой причине внедрение языка Python в учебный процесс в вузах с учетом особенностей образовательных направлений может стать хорошим инструментом повышения уровня готовности выпускников к профессиональной деятельности.

В статье рассматривается проблема интеграции языка программирования Python в процесс преподавания информатики в вузах. Предлагается определить содержание учебных материалов в зависимости от специфики направления обучения. Рекомендуется организовать процесс изучения языка программирования Python на основе классификации модулей. В исследовании используются методы анализа и синтеза существующих источников по языку Python, обучающих программ по различным образовательным направлениям, стандартных программ для преподавания информатики и информационных технологий. Предложен примерный перечень тем и учебной литературы по языку Python с учетом специфики образовательных направлений бакалавриата.

Выпускники университетов, владеющие языком Python в пределах, рекомендованных в этой статье, в дополнение к профессиональным навыкам также будут обладать компетенциями программирования и будут способны реализовать навыки программирования в рамках своих профессиональных обязанностей.

Ключевые слова: язык программирования Python, образовательное направление, классификация, класс, спецификация обучения, модуль.

Для цитирования:

Отханов Н. А. Преподавание языка программирования Python в высших учебных заведениях. *Информатика и образование*. 2023;38(5):78–86. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-78-86.

TEACHING THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

N. A. Otahonov¹ ✉¹ Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

✉ nurillo_otaxanov@list.ru

Abstract

In the modern digital society, the range of professions whose activities are related to the tasks of processing a large amount of data is expanding. For a quick, efficient, and high-quality solution of such tasks, appropriate software tools developed by professional programmers are required. The Python programming language allows fast, simple and economic development of new software tools within the framework of professional duties by employees who do not have deep knowledge in the field of programming but are well aware of the subject specifics of tasks. For this reason, the introduction of Python into the educational process in universities taking into account the peculiarities of educational directions can be a good tool for increasing the level of readiness of graduates for professional activity.

This article discusses the problem of integrating the Python programming language into the informatics course at universities. It is proposed to determine the content of educational materials depending on the specifics of the field of study. It is recommended to organize the process of learning the Python programming language based on the classification of modules. The research uses methods of analysis and synthesis of existing sources on the Python language, training programs in various educational directions, standard programs for teaching informatics and information technology. An approximate list of topics and educational literature on the Python language is proposed, taking into account the specifics of educational directions of bachelor's degree programs.

University graduates with Python language skills within the limits recommended in this article, in addition to professional skills, will also have programming competencies and will be able to implement programming skills within their professional duties.

Keywords: Python programming language, educational direction, classification, class, learning specialty, module.

For citation:

Otaxonov N. A. Teaching the Python programming language in higher education institutions. *Informatics and Education*. 2023;38(5):78–86. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-78-86.

© Отханов Н. А., 2023

1. Введение

Особенности жизни в современном мире таковы, что уметь работать с цифровыми данными должны не только сотрудники ИТ-предприятий, но и рядовые члены цифрового общества. Поскольку объемы информации постоянно растут, проблемы создания, хранения, сортировки, обработки и передачи информации невозможно решить быстрыми, экономичными и качественными методами без знания информатики. Во всех современных вузах студенты практически всех специальностей изучают предмет «Информатика и ИКТ», глубина и объем освоения которого зависят от специфики выбранной ими специальности.

Информатику в зависимости от области применения можно рассматривать как науку, как технологию и как индустрию. Информатика как наука объединяет собой группу дисциплин, занимающихся изучением различных свойств информации в информационных процессах. Информатика как технология — это система процедур компьютерного преобразования информации с целью ее формирования, хранения, обработки, передачи и применения в практической деятельности. Информатика как индустрия обеспечивает все другие отрасли народного хозяйства необходимыми информационно-программными ресурсами и сервисными услугами. Именно в последней сфере заметен острый дефицит. Предметно-ориентированные языки программирования могут стать одним из ключевых средств решения этой проблемы.

2. Python как предметно-ориентированный язык программирования

Предметно-ориентированные языки программирования (ПОЯП) — это языки программирования с высокой степенью модульности. Они являются удобными инструментами для разработки новых программ и упрощают процесс создания программных средств для различных предметных областей. Это позволяет разрабатывать программные средства специалистам, которые не обладают высокими навыками программирования, но глубоко понимают специфические особенности предметно-профессиональных проблем конкретной области. ПОЯП используют специфические термины и правила соответствующей отрасли для сбора, хранения, обработки и передачи данных. Это упрощает процесс разработки программ и работу программистов по многим смежным направлениям. Поэтому такие языки программирования становятся все более популярными в мировой практике программирования.

В ПОЯП термин «*модуль*» интерпретируется как библиотека методов и функций, каждая из которых независима и предназначена для полного решения небольшой конкретной задачи. Каждый модуль может содержать большой набор типичных методов и функций конкретной области, предназначенный для использования в процессе разработки

программных средств. Теоретически количество методов и функций в модуле не ограничено.

Языки программирования, разработанные для конкретной области и обогащенные парадигмами программирования, являются эффективными инструментами для разработки программного обеспечения и используются сегодня для широкого класса задач.

2.1. Особенности использования языка Python

Python является наиболее популярным ПОЯП и представляет собой надежную систему, состоящую из большого набора инструментов и возможностей. Python не так сложен, как языки программирования общего назначения — Java, Pascal или C++. Он предлагает программистам удобный интерфейс, широкий диапазон данных и огромное количество готовых шаблонов для типичных задач. В новых версиях языка расширяются и области применения программных средств. Именно поэтому в 2022 году Python стал самым востребованным языком программирования среди профессиональных и непрофессиональных программистов*.

Благодаря модульности высокого уровня разработка новых приложений на языке программирования Python не требует особых навыков: достаточно обладать необходимыми знаниями по предметной области, для которой создается программное обеспечение, и иметь базовые навыки программирования.

Python, как и другие ПОЯП, в процессе разработки новых программных средств обеспечивает программистам следующие преимущества:

- оптимизирует работу за счет использования готовых шаблонов и методов;
- избавляет от необходимости создания менее эффективных кодов, требующих повторного выполнения одинаковых операций;
- делает наглядным процесс разработки ПО за счет возможности построения алгоритма решения задачи в виде логического проекта;
- обеспечивает эффективную и качественную организацию этапов разработки;
- улучшает качество программного продукта;
- допускает использование общепринятых условий и правил в задачах конкретной предметной области;
- обеспечивает удобство редактирования, отладки, чтения, понимания и анализа программного кода;
- позволяет снизить затраты, связанные с процессом разработки приложений.

2.2. Классификация модулей языка Python

Язык программирования Python включает в себя около 400 модулей: 250 стандартных и 150 внешних. Общее количество классов, методов, функций и констант языка Python составляет примерно 8000. Они

* Сменился самый популярный в мире язык программирования. *CNews*. 15.08.2022. https://www.cnews.ru/news/top/2022-08-15_si_nizvergnutsmenilsya

позволяют программистам разрабатывать новые приложения простыми, быстрыми, высококачественными и экономичными способами. Поскольку каждый модуль Python предназначен для решения некоторых типичных задач в определенной области и использует термины, концепции и законы, относящиеся к этой области, было бы логично рассматривать его как язык программирования, специфический для конкретных предметных областей.

Анализ открытых источников показал, что существует большое количество научных исследований по языку программирования Python [1–13], но ни в одном из них внешние и внутренние модули Python не классифицированы полностью. Основная часть этих исследований посвящены описанию отдельно взятых модулей языка Python или применению языка программирования в конкретной узкой предметной области.

D. Hellmann в книге «The Python 3 standard library by example» [8] классифицировал модули ПОЯП Python: описал около 120 и сгруппировал их

в 17 классов. Мы уточнили и дополнили эту классификацию, для чего проанализировали большой объем существующей литературы, каталог программного обеспечения PyPI* и системы поддержки интерпретатора Python.

В результате мы обнаружили еще 130 внутренних модулей языка и расширили диапазон классов на шесть единиц. Полученная классификация была представлена в статье «Classification of Python language modules» [14].

Классификация модулей показывает, что известные на сегодняшний день внутренние модули языка Python охватывают типичные задачи по 23 областям профессиональной деятельности. Обновленная классификация может быть не самой совершенной, но на данный момент является наиболее полной. Учитывая важность классификации в организации учебного процесса с учетом специфики образовательных направлений, представим ее в этой статье (табл. 1).

* Python Package Index (PyPI). <https://pypi.org>

Таблица 1 / Table 1

Классификация внутренних модулей языка Python

Classification of Python internal modules

№ п/п	Классы	Список модулей
1	Работа с текстами	difflib, grep, re, string, stringprep, textwrap, textview
2	Структуры данных	array, bisect, collections, collection.abc, copy, enum, heapq, pprint, queue, struct, weakref
3	Алгоритмы	contextlib, functools, itertools, operator
4	Время и дата	calendar, datetime, time
5	Математика	cmath, decimal, fractions, math, numeric, random, statistics
6	Файловая система	codecs, code, filecmp, filelist, fnmatch, genericpath, glob, io, linecache, mmap, mimetypes, ntpath, os.path, outwin, pathlib, plistlib, posixpath, quopri, setuptools, shutil, tempfile
7	Постоянное хранение данных и обмен данными	aifc, binascii, binhex, chunk, copyreg, csv, dbm, dbm.dumb, dbm.gnu, dbm.ndbm, Elementtree, grp (Unix), msilib, netrc, pickle, pickletools, query, shelve, sqlite3, spwd (unix), unicodedata, uu, xml.etree, xdrlib
8	Сжатие и архивирование файлов	bz2, gzip, lzma, tarfile, zipapp, zipfile, zipimport, zlib
9	Криптография	crypt, encoding, hashlib, hmac, h1, secrets
10	Параллельные вычисления: процессы, потоки, сопрограммы	asyncio, concurrent.Futures, multiprocessing, signal, threading, ubprocess
11	Обмен данными в сети	asynchat, asyncore, ipaddress, mb1, nntplib, poplib, prc, selectors, select, socket, socketserver, telnetlib
12	Интернет	base64, browser, email, ftplib, html, html.entities, html.parser, h2, http.client, http.cookiejar, http.cookies, http.server, imaplib, json, mailbox, mailcap, nturlpath, smtpd, smtplib, squeezer, ssl, urllib.parse, urllib.request, useurllib.Robotparser, uuid, webbrowser, xml.prscient, xml.prserver, xml.client, xml.server
13	Блоки разработки приложений	argparse, atexit, cmd, configparser, fcntl (Unix), fileinput, getopt, getpass, logging, MacOSx, pipes (unix), pty (Unix), py_compile, pynshell, readline, shlex, shed, sidebar, token, wsgiref
14	Интернационализация и локализация приложений	gettext, locale, zoneinfo

Окончание таблицы 1 /
End of the table 1

№ п/п	Классы	Список модулей
15	Инструменты для разработки программного обеспечения	bdb, builtins, cgitb, compileall, contextvars, configdialog, ctypes, curses, curses.ascii, curses.panel, curses.textpad, cProfile, dataclasses, debugger, delegator, distutils, doctest, dynoption, e1, ensurepip, errno, faulthandler, formatter, gyp, gyp_parser, help_about, h3, help, hotshot, idle, idlelib, idle_test, iomenu, keyword, lib2to3, marshal, ParenMatch, pstats, pydoc, pdb, profile, pycbr, tabnanny, venv, rlcompleter, pydoc, pyexpat, PyParsing, sched, search, sre_parse, sre_compile, sre_constants, stat, symtable, test, timeit, trace, traceback, tty (UNIX), unittest, xxsubtype, zoomheight, zdummy
16	Инструменты среды выполнения программы	cgi, codeop, gc, msvcrt, nt, os, platform, resource, replib, runscript, site, sys, sysconfig, tooltip, tracemalloc, types, typing, undo, winreg
17	Языковые инструменты	abc, dis, inspect, tokenize, warnings
18	Работа с модулями и пакетами	importlib, pip, imp, modulefinder, multical, nis (unix), opcode, pkgutil, pkg_resource, redirector, runpy, syslog, zipimport
19	Работа с изображениями	antigravity, colorsys, colormath, config_key, graphlib, scrolledlist, tkinter, turtle, turtledemo
20	Парсинг параметров командной строки	ast, optparse
21	Работа со звуком	audioop, autocomplete, sndhdr, sunau, wave, winsound
22	Распознавание образов	imghdr

Возможности языка Python расширены дополнительными модулями. Эти модули не являются частью стандартного языка, и поэтому их называют внешними. На сегодняшний день разработано большое количество внешних модулей для различных сфер,

которые широко используются в практике программирования. Более 100 таких модулей обнаружены и классифицированы нами с предметно-ориентированной точки зрения в указанной выше статье. Классификация приведена в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

Классификация внешних модулей языка Python Classification of external Python modules

№ п/п	Классы	Список модулей
1	Работа с графическими интерфейсами	Pmw, PyGObject, Tix, tree, WCK, wxPython
2	Работа с базами данных	Gadfly, KinterbasDB, MySQLdb, PyGreSQL, SQLAlchemy
3	Работа с веб-страницами	Beautiful Soup, Flask, Google, jabberpy, Libgmail, Maps, Mechanize, pyquery, Requests, Scrape, Selenium, Sentry, Twisted, WhatWaf
4	Изображения и видео	Gdmodule, MoviePy, PIL, pyscreenshot, Video Capture, VPython
5	Данные и математические операции	Chainer, Matplotlib, NumPy, Pandas, SciPy, Sympy, Teano
6	Разработка игр	Pygame, Pyglet, pyOpenGL
7	Работа со звуком	Mutagen, PMIDI, pySonic, pyMedia
8	Для Mac OS	py2app, PyObjC
9	Для USB и последовательных портов	PyUSB, PySerial, USPP
10	Нейронные сети	Detectron, Keras, Nilearn, PyTorch, Pylearn2, sikit-learn, Som-tsp
11	Для процесса разработки программного обеспечения	Cookiecutter, Multidiff, Pipenv, pyExpect, Python-fire
12	Криптовалюта	SimpleCoin
13	Работа с файлами	Gensim

Следует отметить, что требуется много физических усилий и времени, чтобы собрать, проанализировать и подробно описать, какие типичные задачи включены в каждый из модулей языка программирования Python. Можно сказать, что методы и функции каждого модуля Python требуют отдельного исследования. Например, модуль *itertools* класса «алгоритмы» включает в себя более 20 методов, каждый из которых предназначен для решения одной из типичных задач итерационных процессов и может быть использован в процессе разработки программных кодов для обработки данных в различных сферах человеческой деятельности.

Знание модулей языка Python и умение их эффективно применять повышают уровень готовности выпускников к профессиональной деятельности. **Основная цель статьи** — показать способы создания курса, посвященного языку программирования Python, выбора подходящих модулей для конкретных образовательных направлений и организации учебного процесса.

3. Примерное содержание курса изучения языка Python: темы и модули

Обучение языкам программирования в высших учебных заведениях формирует у студентов следующие компетенции:

- теоретические знания о программировании, его положении в мире и месте в системе наук;
- знание основ предметно-ориентированных и других языков программирования;
- умение интерпретировать с точки зрения программирования информацию различных форм и разного содержания;
- умение классифицировать прикладные задачи по содержанию, масштабу или практической значимости;
- умение находить эффективные методы разработки программных кодов;
- навыки выбора и целенаправленного применения парадигм и средств программирования;
- умение использовать основные механизмы обработки графической, текстовой, табличной и аудиовизуальной информации с использованием комплекса современных прикладных программ;
- навыки разработки и внедрения новых программных продуктов для обработки данных различной формы и содержания.

Указанный комплекс компетенций формируется и развивается еще на уровне бакалавриата независимо от специализации, но только при условии, что процесс обучения студентов языкам программирования организован с учетом особенностей выбранной предметной области. Следует отметить, что правильное определение содержания курса является одной из важнейших задач при обучении языкам программирования.

Образовательный процесс должен быть организован по принципу «от простого к сложному» и «от

известного к неизвестному». Если при такой организации обучения студентов в вузах преподаватели будут опираться на структуры языка Python, известные из школьного курса информатики, то эффективность учебного процесса значительно возрастет.

Для подготовки специалистов высокого уровня, обладающих вышеуказанными компетенциями, необходимо проанализировать, пересмотреть, переопределить содержание образования и внести соответствующие коррективы в процесс преподавания языка программирования Python в вузах.

Созданная классификация модулей позволяет преподавать популярнейший язык программирования Python в зависимости от специфических особенностей и общих квалификационных требований к уровню подготовки выпускников вузов. **В процессе обучения языку Python важно определить:**

- типы модулей для конкретного образовательного направления или предметной отрасли;
- методы, входящие в каждый модуль;
- назначение и практическое применение методов.

На первый вопрос позволяет ответить классификация модулей, а на два следующих — непосредственно процесс обучения языку программирования Python. Таблицы 1 и 2 показывают, что с помощью языка программирования Python можно ускорить разработку программ для решения большого количества специфических задач различных форм и содержания, часто встречающихся в профессиональной деятельности.

3.1. Темы для изучения языка Python

Обычно темы, рекомендованные для преподавания языков программирования, указываются в типовых программах, разработанных на основе квалификационных требований соответствующих специальностей. На наш взгляд, было бы целесообразно включить базовые структуры и модули языка программирования Python в типовую программу соответствующих предметов (например, «Применение цифровых технологий», «Основы программирования и алгоритмизации» и т. д.) по всем образовательным направлениям, которые связаны с обработкой большого объема данных. Основываясь на результатах исследований и рекомендациях ведущих ученых в области преподавания языка программирования Python* [1–13, 15, 16], а также достижениях современной мировой практики программирования, предлагаем примерный перечень общих тем, рекомендуемых для преподавания ПОЯП (табл. 3).

Мы предлагаем сделать темы 1–7 обязательными для всех образовательных направлений. Содержание учебных материалов для теоретических, практических и самостоятельных занятий по этим темам должно соответствовать специфике направ-

* Sharma R. Top 5 Python modules you should know in 2023. *upGrad.com*. 06.11.2022. <https://www.upgrad.com/blog/python-modules-you-should-know/>

Рекомендуемые темы для преподавания языка Python**Recommended themes for teaching Python**

№ п/п	Темы
1	Алфавит языка программирования Python. Запись переменных и констант. Правила записи арифметических операций. Типы данных, преобразование данных одного типа в другой. Команды ввода и вывода данных. Линейные коды. Библиотека math
2	Способы кодирования процессов разветвления и повторения
3	Работа со списками
4	Организация работы со словарями и коллекциями
5	Создание, запись, чтение и обработка файлов
6	Объявление и использование новых функций. Лямбда-функция. Декораторы. Работа с модулями. Создание и применение модулей
7	Создание и использование классов и объектов
8	Работа с модулем Matplotlib
9	Основы работы с модулями Keras и PyTorch
10	Методы и классы модуля SciPy
11	Библиотека itertools
12	Модули time, datetime и calendar

лений бакалавриата (т. е. выбранной специальности) и учитывать типичные задачи, часто встречающиеся в практической деятельности будущих специалистов. В противном случае предмет будет непонятен и скучен для студентов, и такая ситуация приведет к постепенному угасанию интереса у обучающихся и потере стимулов к изучению языков программирования.

На практических и самостоятельных занятиях должна быть использована таблица значений. Создание таблицы значений для несложных задач вручную поможет визуализировать процесс выполнения разрабатываемых кодов. Преподаватель может потребовать от студентов включить таблицу значений в отчет о проделанной работе. В результате уменьшается количество ошибок в тексте кодов, упрощается процесс редактирования, улучшается наглядность разработки программных средств. Это, в свою очередь, является одним из важных и положительных факторов формирования и развития профессиональных навыков будущих программистов.

3.2. Модули для изучения языка Python

Анализ существующей учебной литературы показывает, что модули, представленные в темах 8–12, могут быть признаны обязательными для всех специальностей. Эти темы помогут студентам научиться составлять программные коды для большого количества задач.

Модуль Matplotlib — это библиотека методов и функций, предназначенных для визуализации данных в процессе работы с двумерными (2D) и трехмер-

ными (3D) изображениями. Графические элементы, созданные с помощью средств этого модуля, могут быть использованы в качестве иллюстраций.

Модули Keras и PyTorch включают в себя множество инструментов и методов, которые могут быть широко использованы в работе с искусственным интеллектом, в компьютерном обучении на основе нейронных сетей и при разработке умных технологий. Изучение этих модулей полезно, поскольку умение работать с искусственным интеллектом становится одним из квалификационных требований специалиста широкого ряда направлений.

Модуль itertools состоит из набора методов, которые позволяют организовать процесс повторения операций в заданном диапазоне для каждого элемента заданной последовательности. Обычно программисты сталкиваются с подобными операциями в процессе обработки данных больших объемов.

Модули time, datetime и calendar состоят из библиотеки классов и методов, предназначенных для работы с данными времени и даты. Эти модули мы рекомендуем как обязательные, поскольку все специалисты по обработке информации должны уметь с ними работать.

Модуль SciPy разработан на основе библиотеки NumPy и поможет легко выполнять широко используемые научные вычисления по математике, численным методам, теории вероятности и т. д.

В дополнение к вышеуказанным темам в учебном плане должны быть предусмотрены занятия для изучения новых модулей Python. Отбор модулей для

Список рекомендуемых внутренних и внешних модулей для некоторых курсов бакалавриата и смежных дисциплин**List of recommended internal and external modules for some undergraduate courses and related disciplines**

№ п/п	Образовательные направления	Рекомендуемые модули для преподавания	Учебная литература
1	Экономика, финансы	NumPy, SciPy, Pandas, matplotlib, itertools, SimpleCoin, statistics, decimal, Sqlite3, MySQLdb, zipfile, locale, zoneinfo, PyTables, Chainer	[2, 11]
2	Геология, геодезия, география, геоинформационные системы	Gdal/OGR, Seaborn, Shapely, Mapnik, geoDjango, Matplotlib, Dolerean, NumPy, pyproj, PyGreSQL, locale, SciPy, zoneinfo, Folium, GmPlot, BaseMap	[15]
3	Психология	array, NumPy, random, matplotlib, psychopy, os, os.path	[3]
4	Журналистика, лингвистика	abc, string, PyQt5, PyTorch, NLTK, Scikitlearn, textblob, multiprocessing, Tweepy, Bokeh, Flask, matplotlib, Keras, tensorflow, textwrap, textview	[6, 7]
5	Биология, биоинформатика	Pymol, PyTorch, Keras, NumPy, SumPy, pandas, decimal, fractions, random, statistics, pylj, iPython, Matplotlib	[1, 16]
6	Химия, медицина	Keras, NumPy, SymPy, pandas, decimal, fractions, random, array, statistics, ChemPy, pylj, Chemistry, iPython, Matplotlib	[9, 16]
7	Физика	Mathplotlib, NumPy, array, decimal, itertools, kahansum, chargearray, legendry, psis, triang, jacobi, ludec, grdec, bisection, scipy, tkinter, vpython, sympy	[5, 13]
8	Математика, прикладная математика, информатика, инженерия (вместе со смежными направлениями)	binarytree, NumPy, SymPy, SciPy, array, Pandas, matplotlib, decimal, operator, itertools, dolerean, MySQLdb, fractions, SQLAlchemy, cmath, random, zipfile, Flask, Selenium, Sqlite3, Django, Keras, chainer, statistics, teano, MoviePy, VPython, Plotly, PyQt5, PyGame, os.path, shutil and other	[4, 8, 10, 12]

преподавания осуществляется с учетом специфики образовательных направлений. Для этого рекомендуется использовать таблицу 4.

Научить студентов всему потенциалу Python — практически невыполнимая задача. Поэтому считаем целесообразным организовать учебный процесс по изучению ПОЯП с учетом типичных задач, соответствующих специфике будущей профессиональной деятельности студентов, обучающихся по конкретным образовательным направлениям. Иначе говоря, учебные материалы, предлагаемые на занятиях, должны опираться на профессиональные задачи, с которыми студенты могут столкнуться в своей будущей деятельности.

Поскольку практически *всем специалистам, чья деятельность связана с обработкой информации, понадобятся умения и навыки по работе с математической и строковой информацией, мы считаем необходимым обучение методам и классам математических и строковых модулей*. Эти модули можно выбрать по мере необходимости из таблиц 1 и 2. Кроме того, в таблице 4 перечислены некоторые рекомендуемые для преподавания модули с учетом специфики направлений бакалавриатов.

В рамках своих профессиональных обязанностей инженеры сталкиваются со многими проблемами,

связанными с выполнением расчетов, созданием чертежей и диаграмм. Модули языка программирования Python, рекомендуемые для математиков (в том числе для работы с большими данными, базами данных, веб-приложениями, файлами и т. д.), могут быть полезными для подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности. Поэтому им могут быть рекомендованы те же модули и литература, что и математикам.

4. Планируемые результаты

В современном цифровом обществе увеличивается объем информации, поэтому проблемы ее сбора, сохранения, сортировки, обработки и передачи данных должны решаться своевременно, быстро, качественно и экономно. Известно, что успех в этой сфере зависит от наличия соответствующего программного обеспечения и выполнения условий его использования.

Для решения большого круга задач уже существует и активно применяется на практике соответствующее программное обеспечение. Но в различных профессиональных и других сферах человеческой деятельности остается огромное количество широко распространенных задач, которые ожидают своей очереди в цифровизации. Обычно создание

новых или модернизация существующих программ профессионалами-программистами обходится дорого. Выпускники вузов, знакомые с типичными проблемами в сфере своих профессиональных обязанностей и обладающие умениями и навыками программирования, станут ключевыми специалистами в области решения вышеуказанных проблем. Поэтому преподавание языка программирования Python с учетом профессиональных особенностей бакалавров будет способствовать успешному выполнению квалификационных требований и повышению профессионального уровня выпускников. Студенты различных образовательных направлений (математика, теория вероятностей, статистика, прикладная математика, информатика, программная инженерия, программное обеспечение ЭВМ, цифровая экономика, большие данные, облачные технологии, искусственный интеллект, информационные технологии, сетевые технологии и т. д.), обладающие компетенциями программирования на языке Python, закончив вуз, будут вести активную деятельность в условиях цифровизации общества и экономики.

Преподавание ПОЯП в вузах позволяет подготовить:

- активных членов цифрового общества, умеющих работать с информацией;
- выпускников, готовых к самостоятельной исследовательской жизни в цифровом обществе;
- специалистов, способных создавать программные средства в рамках профессиональных обязанностей;
- сотрудников, умеющих решать проблемы, связанные с обработкой информации оптимальными, быстрыми, экономными и качественными способами.

Кроме этого, изучение языка Python будет способствовать формированию у будущих специалистов следующих профессионально-личностных качеств:

- владение всеми формами и механизмами получения и применения новых знаний;
- способность к удовлетворению современных информационных и культурно-духовных потребностей;
- владение навыками решения задач, встречающихся в профессиональных и других формах деятельности, с помощью цифровых технологий;
- широта интересов, как профессиональных, так и личностных;
- положительное отношение к профессиональным обязанностям;
- устойчивый интерес к исследовательской деятельности и поиску оптимальных способов решения проблем.

5. Заключение

В любых организациях высоко ценятся сотрудники, обладающие навыками и умениями программирования для выполнения типичных задач по своим

профессиональным обязанностям. На сегодняшний день Python является наиболее подходящим языком программирования для подготовки таких специалистов. Поэтому требуется внедрить изучение языка Python в содержание предмета «Информатики и ИКТ».

С появлением новых версий языка состав модулей модернизируется (удаляются устаревшие и добавляются новые), что расширяет возможности ПОЯП Python за счет упрощения и совершенствования процедуры разработки программного обеспечения и увеличивает число его активных пользователей. Эти изменения, безусловно, должны учитываться при подготовке специалистов, чья деятельность связана с обработкой больших объемов информации.

Как мы отметили выше, наиболее важным преимуществом Python является то, что он снижает затраты (память, время, деньги, человеческие и другие ресурсы), связанные с разработкой программного обеспечения. Кроме того, он позволяет программистам значительно снизить сложность задач, а значит, даже те, кто обладает поверхностными знаниями и навыками в программировании на Python, могут легко разрабатывать новые программные приложения или модернизировать существующие.

На занятиях по курсу «Информатика и ИКТ» имеет смысл преподавать только те модули языка Python, которые будут необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности студентов, т. е. учитывать специфику образовательных направлений.

Сотрудник, умеющий пользоваться широким спектром программного обеспечения, способный вносить соответствующие изменения в программные коды или разрабатывать новые программные продукты по мере необходимости для своей профессиональной деятельности, ценится выше.

Благодарности

Я хотел бы поблагодарить моего покойного отца Абдумалика Хаджи, маму Лутфияхон и жену Асилахон за всевозможную поддержку, а также выразить особую благодарность и признательность моему научному руководителю, доктору физико-математических наук, профессору Мирсаиду Арипову за ценные замечания и идеи при проведении исследования и подготовке данной статьи.

Acknowledgments

I would like to thank my deceased father Abdumalik Haji, mother Lutfiyahon and wife Asilahon for all kinds of support and also express special thanks and appreciation to my scientific supervisor, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor Mirsaid Aripov for valuable comments and ideas in conducting the research and preparing this article.

Список источников / References

1. Bassi S. Python for bioinformatics. 2nd ed. New York, Chapman and Hall/CRC Press; 2017. 452 p. DOI: 10.1201/9781315268743.
2. Хрипунова М. В., Губернаторов А. М. Экономика на Python. М.: Прометей; 2021. 316 с.
[Khripunova M. V., Gubernatorov A. M. Economics in Python. Moscow, Prometey; 2021. 316 p. (In Russian.)]
3. Dalmaijer E. S. Python for experimental psychologists. Abingdon, Oxon; New York, NY; Routledge; 2017. 228 p.

4. *Dangeti P. et al.* Numerical computing with Python. Birmingham, UK, Packt Publishing Ltd; 2018. 682 p.
5. *Gezerlis A.* Numerical methods in physics with Python. London, Cambridge University Press; 2020. 504 p.
6. *Горожанов А. И.* PyQt5 для лингвистов. Электронное учебное пособие, версия в формате PDF. 2014. 202 с. [*Goroganov A. I.* PyQt5 for linguistics. Electronic training manual, PDF version. 2014. 202 p. (In Russian.)]
7. *Hammond M.* Python for Linguists. Cambridge, UK, Cambridge University Press; 2020. 310 p.
8. *Hellmann D.* The Python 3 standard library by example. Boston, Addison Westley, USA, 2017; 1464 p.
9. *Heys J. J.* Chemical and biomedical engineering calculations using Python. USA, John Wiley & Sons, 2016; 263 p.
10. *Hill K.* Learning scientific programming with Python. London, Cambridge Press; 2020. 647 p.
11. *Hilpisch I.* Python for finance. Mastering data-driven finance. Sebastopol, CA, USA, O'Reilly Media Inc., 2016; 693 p.
12. *Криволапов С. Я., Хрипунова М. Б.* Математика на Python. Учебник. М.: Кнорус; 2021. 456 с. [*Krivolapov S. Ya., Khripunova M. B.* Mathematics in Python. Tutorial. Moscow, Knorus; 2021. 456 p. (In Russian.)]
13. *Moruzzi G.* Essential Python for the physicist. Springer Nature Switzerland, 2021; 312 p.
14. *Otahanov N. A.* Classification of Python language modules. *Indonesian Journal of Innovation Studies*. 2022;19:1–12. DOI: 10.21070/ijins.v19i.672.
15. *Вестра Э.* Разработка геоприложений на языке Python. М.: ДМК Пресс; 446 с. [*Westra E.* Python geospatial development. Moscow, ДМК Press; 446 p. (In Russian.)]
16. *Yones-Clark K.* Mastering Python for bioinformatics. Sebastopol, CA, USA, O'Reilly Media Inc., 2021; 454 p.

Информация об авторе

Отаханов Нурилло Абдумаликович, канд. пед. наук, доцент, профессор кафедры информатики, факультет математики, Наманганский государственный университет, г. Наманган, Узбекистан; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3155-9347>; *e-mail*: nurillo_otahanov@list.ru

Information about the author

Nurillo A. Otahanov, Candidate of Sciences (Education), Docent, Professor at the Department of Informatics, Faculty of Mathematics, Namangan State University, Namangan, Uzbekistan; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3155-9347>; *e-mail*: nurillo_otahanov@list.ru

Поступила в редакцию / Received: 25.04.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 03.07.23.

Принята к печати / Accepted: 04.07.23.

ЮБИЛЕЙНЫЙ XX ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНФО-2023

Издательство «Образование и Информатика» объявляет о проведении в 2023 году юбилейного XX Всероссийского конкурса научно-практических работ по методике обучения информатике и информатизации образования ИНФО-2023

Руководит конкурсом **Организационный комитет** (далее — Оргкомитет), состоящий из представителей Российской академии образования, ведущих методистов, членов редколлегий журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе», сотрудников объединенной редакции журналов.

Цели и задачи конкурса

1. Поддержка и распространение опыта педагогов и образовательных организаций по внедрению в образовательную практику современных методов и средств обучения и управления образованием.
2. Выявление и поддержка талантливых педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием, заинтересованных в развитии инновационных образовательных технологий.
3. Включение педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием в деятельность по разработке нового содержания образования, новых образовательных технологий, методик обучения и управления образованием.
4. Создание информационно-образовательного пространства на сайте издательства «Образование и Информатика», а также на страницах журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе» по обмену и распространению опыта внедрения инновационных образовательных технологий.
5. Повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательного процесса.

Условия участия в конкурсе

1. **К участию в конкурсе могут быть представлены любые работы по методике обучения информатике и информатизации образования.**
2. Участником конкурса может стать любой человек, связанный с работой в системе образования.
3. Возраст участников не ограничен.
4. Участником конкурса может быть индивидуальный заявитель или группа авторов.
5. Участниками конкурса могут быть как граждане России, так и граждане других стран, приславшие свои материалы на русском языке.
6. Заявки на участие в конкурсе принимаются только через заполнение формы на сайте издательства «Образование и Информатика».
7. Форма участия в конкурсе — заочная.

Сроки и этапы проведения конкурса

1. **Работы на конкурс принимаются** с 1 октября по 15 декабря 2023 года включительно. Работы, присланные позже 15 декабря 2023 года, к участию в конкурсе допускаться не будут.
2. **Итоги конкурса** будут подведены до 1 февраля 2024 года и опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика», а также в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» № 1-2024.
3. **Лучшие работы** будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе».

Победители конкурса получают (бесплатно):

1. Диплом от издательства «Образование и Информатика».
2. Подписку в печатном виде на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе» на 2024 год.

Подробную информацию о конкурсе вы можете найти на сайте ИНФО:

<https://infojournal.ru/competition/info-2023/>

Контакты Оргкомитета:

Телефон: +7 (495) 140-19-86

E-mail: readinfo@infojournal.ru

<https://www.infojournal.ru/>

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки
на 1-е полугодие 2024 года
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)

70423

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (февраль, апрель, июнь)
Объем — не менее 88 полос

Редакционная стоимость — 900 руб.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<https://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<https://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<https://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

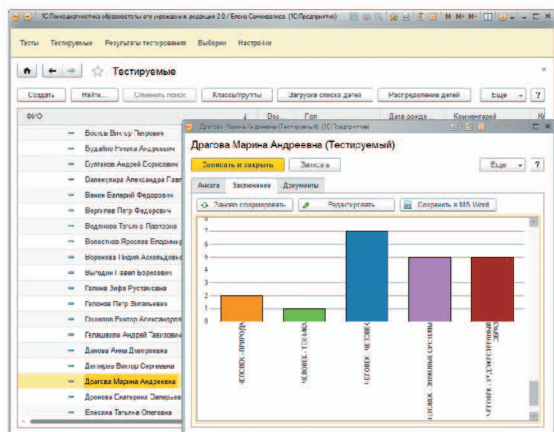
E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: +7 (495) 140-19-86

1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

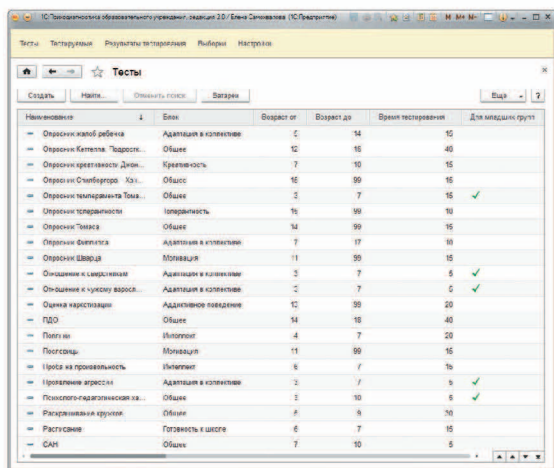
Программно-методические комплексы линейки «1С:Психодиагностика» представляют собой инструментарий для проведения компьютерной психодиагностики детей и подростков, для сбора и консолидации результатов тестирования. Программы разработаны при поддержке группы ведущих психологов МГУ им. М.В. Ломоносова под общим руководством доктора психологических наук, профессора А.Н. Гусева. Программы линейки «1С:Психодиагностика»

- одобрены ФГАУ «Федеральный институт развития образования» в качестве программного обеспечения для использования психологами образовательных учреждений;
- включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.



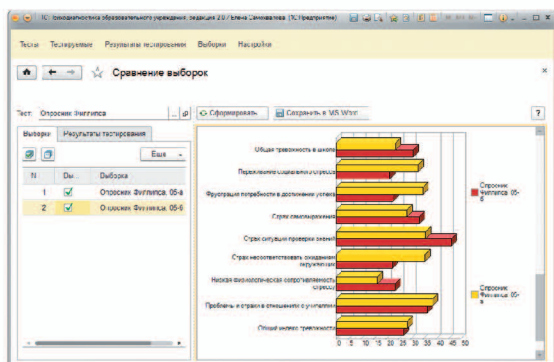
Функциональные возможности

- Хранение информации о тестируемых, их родителях, учителях в единой базе данных.
- Хранение результатов тестирования.
- Ведение истории работы психолога с тестируемым.
- Удаленное и массовое тестирование при помощи проекторов. Поддерживаются батареи тестов.
- Ввод и обработка данных с бумажных бланков, сформированных в программе.
- Сравнение результатов тестирования отдельных тестируемых.
- Автоматический расчет результатов тестирования.
- Формирование выборок результатов тестирования: по классам (группам), полу, возрасту и т.д.



Блоки методик

- Профориентация.
- Индивидуально-психологические особенности:
 - Оценка уровня тревожности,
 - Оценка уровня агрессии,
 - Исследование самооценки,
 - Исследование темперамента,
 - Исследование креативности,
 - Оценка познавательной сферы
 - Оценка ценностных ориентаций.
- Адаптация в коллективе.
- Детско-родительские отношения.
- Готовность к школе.



Преимущества использования

- Улучшение качества психологического сопровождения воспитательного процесса.
- Повышение производительности труда психологов.
- Соблюдение конфиденциальности психологической информации.
- Оценивание динамики психического развития детей.
- Формирование отчетов о проделанной работе.
- Снижение вероятности ошибок в результатах расчета психодиагностического исследования.
- Автоматизация процесса написания заключений.

