

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 10'2021

ISSN 0234-0453

www.infojournal.ru





1С:Образование

Система организации и поддержки учебного процесса онлайн

Онлайн-система предназначена для организации электронного обучения и включения дистанционных образовательных технологий в учебный процесс в школе или колледже.



Функциональные возможности

- Ориентированная на образовательную организацию система администрирования пользователей.
- Учет особенностей организации учебного процесса в конкретной школе или колледже.
- Цифровая библиотека учебных пособий по всем основным общеобразовательным дисциплинам.
- Десятки тысяч интерактивных мультимедийных образовательных ресурсов в составе библиотеки.
- Инструменты для создания собственных цифровых учебных материалов различного дидактического назначения.
- Назначение учащимся групповых и индивидуальных заданий с автоматической проверкой.
- Детальное информирование преподавателя о ходе и результатах самостоятельной учебной деятельности учащегося.
- Совместное использование с любыми системами видеоконференцсвязи для проведения онлайн-занятий.

Преимущества использования

- Отсутствие затрат на развертывание, администрирование и эксплуатацию системы в сети образовательной организации.
- Отдельная база данных для каждой школы или колледжа.
- Неограниченное количество классов и групп, преподавателей и учащихся.
- Регулярно обновляемая цифровая библиотека учебных пособий.
- Низкая стоимость подключения и простота в использовании.

**Заполните заявку на сайте
и получите бесплатный тестовый
доступ на 30 календарных дней.**



Содержание

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Чехович Ю. В., Беленькая О. С. Методика внедрения и использования электронных средств обнаружения заимствований в системе среднего образования 5

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Grancharova-Hristova M. T., Moraliyska N. S., Rusev K. N., Ivanova V. A., Tabakova-Komsalova V. V. Application of ontologies and digital libraries in school education 15

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Аджемов А. С., Денисова А. Б., Сатыбалдина Д. Ж., Сеилов Ш. Ж. Эффективность и проблемы дистанционного обучения: опыт России и Казахстана 21

Аникьева М. А. Применение графов знаний в образовательной среде для персонализированного обучения 33

Григорьев С. Г., Родионов М. А., Кочеткова О. А. Образовательные возможности технологий дополненной и виртуальной реальности 43

Абдуразаков М. М., Батыгов З. О. Современные проблемы обеспечения информационной безопасности в образовательно-педагогической сфере 57

Дизайн обложки данного выпуска журнала: Yevhen Buzuk — Pixabay

Присланные рукописи не возвращаются.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

Воспроизведение или использование другим способом любой части издания без согласия редакции является незаконным и влечет ответственность, установленную действующим законодательством РФ.

При цитировании ссылка на журнал «Информатика и образование» обязательна.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № 77-7065 от 10 января 2001 г.

Издатель ООО «Образование и Информатика»
119261, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6
Телефон: (495) 140-19-86
E-mail: readinfo@infojournal.ru
Сайт издательства: <http://infojournal.ru/>
Сайт журнала: <https://info.infojournal.ru/>
Почтовый адрес: 119270, Россия, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 17.12.21.
Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 8,5.
Тираж 2000 экз. Заказ № 1581.
Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп»,
105187, Россия, г. Москва, Борисовская ул., д. 14, стр. 6,
тел./факс: (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© «Образование и Информатика», 2021

Table of Contents

INFORMATIZATION OF EDUCATION

Yu. V. Chekhovich, O. S. Belenkaya. Methodology for the implementation and use of text reuse detection systems in secondary education..... 5

FOREIGN EXPERIENCE

M. T. Grancharova-Hristova, N. S. Moraliyska, K. N. Rusev, V. A. Ivanova, V. V. Tabakova-Komsalova. Application of ontologies and digital libraries in school education 15

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

A. S. Adzhemov, A. B. Denisova, D. Zh. Satybalдина, Sh. Zh. Seilov. Efficiency and problems of distance learning: Experience of Russia and Kazakhstan..... 21

M. A. Anikieva. The use of knowledge graphs in the educational environment for personalized learning 33

S. G. Grigoriev, M. A. Rodionov, O. A. Kochetkova. The educational possibilities of augmented and virtual reality technologies 43

M. M. Abdurazakov, Z. O. Batygov. Modern problems of ensuring information security in the educational and pedagogical sphere..... 57

Cover design for this issue: Yevhen Buzuk — Pixabay

Submitted manuscripts will not be returned.

The authors of the published materials are responsible for the accuracy of the facts.

It is illegal to reproduce or otherwise use any part of the publication without the consent of the publisher.

Responsibility established by the current legislation of the Russian Federation.

When quoting a reference to the "Informatics and Education" journal is required.

The editors are not responsible for the content of advertising materials.

Certificate of Registration
of Mass Media PI No. 77-7065
dated January 10, 2001

Publisher: LLC "Education and Informatics"
119261, Russia, Moscow, Leninsky prospect, 82/2, room 6
Phone: (495) 140-19-86
E-mail: readinfo@infojournal.ru
Publisher's website: <http://infojournal.ru/>
Journal website: <https://info.infojournal.ru/>
Postal address: 119270, Russia, Moscow, PO Box 15

Signed for printing: 17.12.21.
Format 60×90/8. Cond. printed sheets 8.5.
Circulation 2000 copies. Order No. 1581.
Printed at the printing office of LLC "Print Service Group",
105187, Russia, Moscow, Borisovskaya ulitsa, 14, building 6
tel./fax: (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© Education and Informatics, 2021

Учредители:

- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

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)

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

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

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич

академик РАО, доктор пед. наук, профессор (Москва, Россия)

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович

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

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

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

СЕМЕНОВ Алексей Львович

академик РАН, академик РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, Институт кибернетики и образовательной информатики 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, директор (Красноярск, Россия)

УВАРОВ Александр Юрьевич

доктор пед. наук, профессор, Институт кибернетики и образовательной информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, руководитель отдела образовательной информатики (Москва, Россия)

ХЕННЕР Евгений Карлович

чл.-корр. РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, Пермский государственный национальный исследовательский университет, зав. кафедрой информационных технологий (Пермь, 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)

СЕНДОВА Евгения

Ph.D., Институт математики и информатики Болгарской академии наук, доцент, ст. научный сотрудник (София, Болгария)

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич

доктор физ.-мат. наук, профессор, Университет Калабрии, профессор (Козенца, Италия)

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)

Founders:

- The Russian Academy of Education
- The Publishing House "Education and Informatics"

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

Vadim V. GRINSHKUN

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

Alexander A. KUZNETSOV

Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor (Moscow, 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)

Alexei L. SEMENOV

Academician of RAS, Academician of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Director of the Institute for 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, Director of Institute of Education Science, Psychology and Sociology, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russia)

Alexander Yu. UVAROV

Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the Educational Informatics Department, Institute for Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Centre "Computer Science and Control" of RAS (Moscow, Russia)

Evgeniy K. KHENNER

Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head of the Department of Information Technologies, Perm State University (Perm, 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)

Evgenia SENDOVA

Ph.D., Associate Professor, Institute of Mathematics and Informatics of Bulgarian Academy of Sciences (Sofia, Bulgaria)

Yaroslav D. SERGEYEV

Ph.D., D.Sc., D.H.C., Distinguished Professor, Professor, University of Calabria (Cosenza, Italy)

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)

ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич
председатель редакционного совета издательства «Образование и Информатика», академик РАО, доктор пед. наук, профессор (Москва, Россия)

БОЛОТОВ Виктор Александрович
академик РАО, доктор пед. наук, профессор, Институт образования НИУ «Высшая школа экономики», научный руководитель Центра психометрики и измерений в образовании (Москва, Россия)

БОСОВА Людмила Леонидовна
главный редактор журнала «Информатика в школе», доктор пед. наук, доцент, заслуженный учитель РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Институт математики и информатики Московского педагогического государственного университета, зав. кафедрой теории и методики обучения математике и информатике (Москва, Россия)

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

КАРАКОЗОВ Сергей Дмитриевич
доктор пед. наук, профессор, Московский педагогический государственный университет, проректор, директор Института математики и информатики (Москва, Россия)

КРАВЦОВ Сергей Сергеевич
доктор пед. наук, доцент, министр просвещения Российской Федерации (Москва, Россия)

НОСКОВ Михаил Валерианович
доктор физ.-мат. наук, канд. тех. наук, профессор, Институт космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, профессор кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности (Красноярск, Россия)

РАБИНОВИЧ Павел Давидович
канд. тех. наук, доцент, Институт прикладных экономических исследований Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, директор Центра проектного и цифрового развития образования (Москва, Россия)

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

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич
канд. пед. наук, доцент, директор издательства «Образование и Информатика» (Москва, Россия)

ХРИСТОЧЕВСКИЙ Сергей Александрович
канд. физ.-мат. наук, ФИЦ «Информатика и управление» РАН, ведущий научный сотрудник (Москва, Россия)

ЧЕРНОБАЙ Елена Владимировна
доктор пед. наук, профессор, Институт образования НИУ «Высшая школа экономики», профессор департамента образовательных программ (Москва, Россия)

РЕДАКЦИЯ

**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

Корректор ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн ГУБКИН Владислав Александрович

Отдел распространения и рекламы

КОПТЕВА Светлана Алексеевна

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

PUBLISHING HOUSE EDUCATION AND INFORMATICS

EDITORIAL COUNCIL

Alexander A. KUZNETSOV,
Chairman of the Editorial Council, Academician of RAS, Dr. Sci. (Edu.),
Professor (Moscow, Russia)

Victor A. BOLOTOV
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.), Professor, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics, Academic Supervisor of the Center for Psychometrics and Measurement of Education (Moscow, Russia)

Ludmila L. BOSOVA
Editor-in-Chief of the "Informatics at School" journal, Dr. Sci. (Edu.), Docent, Honored Teacher of the Russian Federation, Laureate of the RF Government Prize in the Field of Education, Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Head of the Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Informatics (Moscow, Russia)

Sergey G. GRIGORIEV
Editor-in-Chief of the "Informatics and Education" journal, Corresponding Member of RAE, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Institute of Digital Education, Moscow City University, Professor at the Department of IT, Management and Technology (Moscow, Russia)

Sergey D. KARAKOZOV
Dr. Sci. (Edu.), Professor, Moscow Pedagogical State University, Vice Rector, Director of Institute of Mathematics and Informatics (Moscow, Russia)

Sergey S. KRAVTSOV
Dr. Sci. (Edu.), Docent, Minister of Education of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Mikhail V. NOSKOV
Dr. Sci. (Phys.-Math.), Cand. Sci. (Eng.), Professor, Institute of Space and Information Technologies, Siberian Federal University, Professor at the Department of Applied Mathematics and Computer Security (Krasnoyarsk, Russia)

Pavel D. RABINOVICH
Cand. Sci. (Eng.), Docent, Institute of Applied Economic Research, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Director of the Center of Project and Digital Education Development (Moscow, Russia)

Mikhail A. RODIONOV
Dr. Sci. (Edu.), Professor, Pedagogical Institute named after V. G. Belinsky, Penza State University, Head of the Department of Informatics and Teaching Methods of Informatics and Mathematics (Penza, Russia)

Daniil S. RYBAKOV
Cand. Sci. (Edu.), Docent, Director of the Publishing House "Education and Informatics" (Moscow, Russia)

Sergey A. CHRISTOCHEVSKY
Cand. Sci. (Phys.-Math.), The Federal Research Centre "Computer Science and Control" of RAS, Leading Research Fellow (Moscow, Russia)

Elena V. CHERNOBAY
Dr. Sci. (Edu.), Professor, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics, Professor at the Department of Educational Programs (Moscow, Russia)

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

Proofreader Lyudmila M. SHARAPKOVA

Layout Dmitry V. FEDOTOV

Design Vladislav A. GUBKIN

Distribution and Advertising Department

Svetlana A. KOPTEVA

Elena A. KUZNETSOVA

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-5-14

МЕТОДИКА ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАИМСТВОВАНИЙ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ю. В. Чехович^{1,2}, О. С. Беленькая² ✉

¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия

² Компания «Антиплагиат», г. Москва, Россия

✉ belenkaya@antiplagiat.ru

Аннотация

В статье проанализирована ситуация с отсутствием системного контроля оригинальности текстов письменных работ обучающихся в средней школе, в том числе индивидуальных проектов, предусмотренных федеральными государственными образовательными стандартами. Авторы указывают, что соблюдение установленного образовательной программой требования о соблюдении норм и правил цитирования и отсутствия плагиата в текстах индивидуальных проектов на практике никак не обеспечено: в школах не разработаны ни критерии оценки, ни процедуры контроля, нет доступа к необходимым инструментам проверки текстов на заимствования. В статье обоснована необходимость введения в системе среднего образования проверок работ на заимствования с использованием специализированного программного обеспечения на примере системы «Антиплагиат». В качестве результата исследования представлена методика внедрения электронных средств обнаружения заимствований в образовательных организациях среднего общего образования. Подобная методика для средней школы разрабатывается впервые и позволит избежать повторения методологических ошибок, допущенных в ходе внедрения средств обнаружения заимствований в систему высшего образования, обеспечить методическую поддержку учителей, установить адекватные критерии оценки оригинальности работ с учетом школьной специфики.

Ключевые слова: система обнаружения заимствований, антиплагиат, процент оригинальности, ФГОС СОО, ФГОС ООО, индивидуальный проект, универсальные учебные действия, методика внедрения.

Для цитирования:

Чехович Ю. В., Беленькая О. С. Методика внедрения и использования электронных средств обнаружения заимствований в системе среднего образования. *Информатика и образование*. 2021;36(10):5–14. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-5-14

METHODOLOGY FOR THE IMPLEMENTATION AND USE OF TEXT REUSE DETECTION SYSTEMS IN SECONDARY EDUCATION

Yu. V. Chekhovich^{1,2}, O. S. Belenkaya² ✉

¹ The Federal Research Centre “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Antiplagiat Company, Moscow, Russia

✉ belenkaya@antiplagiat.ru

Abstract

The article analyses the situation with the lack of systematic control over the originality of texts of students' written works in secondary schools, including individual projects, provided by the Russian Federal State Educational Standards. The authors point out that compliance with the academic program's requirements to observe the norms and rules of citation and absence of plagiarism in the texts of individual projects is not ensured in practice in any way. In particular, schools have not developed evaluation criteria and procedures for monitoring. Also, there is no access to the necessary text reuse detection tools. The article substantiates the necessity for secondary education to check students' for reused text by using specialized software on the example of the “Antiplagiat” system. As a result of the study, a methodology of introducing digital tools for text reuse detection in schools is presented. We developed such a methodology for secondary schools for the first time. It will allow avoiding the repetition of methodological errors made during the introduction of tools for text reuse detection in higher education, provide methodological support to teachers, and establish adequate criteria for assessing the originality of works, considering the specifics of the school.

Keywords: text reuse detection system, antiplagiat, degree of originality, individual project, universal learning activities, methodology of implementation, Federal State Educational Standard for Basic General Education, Federal State Educational Standard for Secondary General Education.

For citation:

Chekhovich Yu. V., Belenkaya O. S. Methodology for the implementation and use of text reuse detection systems in secondary education. *Informatics and Education*. 2021;36(10):5–14. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-5-14 (In Russian.)

1. Введение

Электронные средства обнаружения заимствований (ЭСОЗ) широко и успешно применяются в российских вузах [1]. Многие университеты внедрили контроль оригинальности студенческих работ по собственной инициативе, а с 2016 года проверка текстов выпускных квалификационных работ на объем заимствований является обязательной [2, 3]. Однако исследователи говорят о том, что порочную привычку копировать чужие тексты без ссылки на источник или скачивать готовые работы из интернета обучающиеся приобретают еще в школе и «приносят с собой» в вузы, а затем и в свою профессиональную деятельность [4–7]. Очевидно, что значительно проще сформировать сразу «с нуля» правильные навыки работы с источниками информации в соответствии с правовыми и этическими нормами, нежели потом отучать вчерашних школьников от сложившихся неверных стереотипов. Поэтому сегодня многие университеты не ограничиваются исключительно оценкой оригинальности дипломных работ, а проверяют в инициативном порядке при помощи ЭСОЗ также и курсовые работы, отчеты о практике, эссе, рефераты и т. д. [8]. Подобный подход, безусловно, повышает ответственность студентов за качество своих текстов, способствует формированию навыков грамотной работы с источниками, культуры цитирования и нетерпимости к такому явлению, как плагиат. *Но не следует ли вводить системный контроль оригинальности письменных работ обучающихся еще раньше, на уровне средней школы?*

Ряд зарубежных исследований подтверждают, что проблема академической нечестности, в частности плагиата в письменных работах, возникает еще в средней школе, а ученики, как правило, не имеют верных представлений о правилах корректного цитирования и о соответствующих этических нормах. Так, в статье [9] отмечается, что обучающиеся легкомысленно относятся к копированию из интернета, что обуславливает необходимость разработки стратегий борьбы с цифровым плагиатом в классе. В частности, ученые предлагают использование в школе антиплагиатного программного обеспечения в сочетании с дисциплинарными мерами, а также создание атмосферы, поощряющей этическое поведение в интернете.

Западные университеты сталкиваются с тем, что китайские студенты, обучающиеся за рубежом, не имеют правильных представлений о плагиате. В результате проведенного исследования было установлено, что в большинстве случаев учащиеся китайских средних школ (на примере Гонконга) не знают, что такое плагиат. Авторы приходят к выводу, что просвещение по проблеме плагиата и его последствий должно начинаться на уровне школы, учителям необходимо уделять больше внимания данному вопросу [10].

Исследования, проведенные в Чехии и Турции, также показали, что учащиеся средних и старших

классов имеют неверные представления о цитировании и часто допускают непреднамеренный плагиат при подготовке докладов. Авторы отмечают, что подобная ситуация представляет угрозу для будущих научных исследований, если не обучать и не информировать учащихся средних и старших классов о нормах академической честности и о плагиате [11].

Опросы учащихся старших классов в Эквадоре выявили взаимосвязь между использованием интернет-ресурсов и уровнем плагиата. Результаты опросов показали, что уровень плагиата в работах старшеклассников тем выше, чем лучше их навыки использования интернета и чем больше их опыт работы в сети [12], что подтверждает необходимость соответствующего просвещения школьников.

Интересные результаты были получены в ходе анкетирования учащихся старших классов в Испании. Была исследована частота совершения плагиата школьниками, а также взаимосвязь между полем, прокрастинацией и подобной практикой. Выяснилось, что плагиат, безусловно, присутствует и широко распространен в средних школах. Более того, установлено, что в работах мальчиков уровень плагиата значительно выше, чем у девочек, и плагиатом чаще занимаются ученики, которые склонны откладывать выполнение заданий до последнего момента. Исследователи отмечают, что данная тема мало изучена на довузовском уровне и очень скудно обсуждается в испаноязычном научном сообществе. Авторы приходят к выводу, что школам необходимо срочно спланировать и предпринять меры по сокращению и предотвращению такого вида академического мошенничества, как плагиат. Важно, чтобы учителя эффективно контролировали процесс написания учениками академических эссе и других работ [13].

В России попытка ввести оценку самостоятельности подготовки письменных работ (итоговых сочинений) в средней школе уже предпринималась. Как известно, сегодня обязательным условием допуска обучающегося к ГИА в XI классе является оценка «зачет» за написание итогового сочинения. При этом существует требование самостоятельного написания работы: «Итоговое сочинение выполняется самостоятельно. Не допускается списывание сочинения (фрагментов сочинения) из какого-либо источника или воспроизведение по памяти чужого текста (работа другого участника, текст, опубликованный в бумажном и (или) электронном виде, и др.). Допускается прямое или косвенное цитирование с обязательной ссылкой на источник (ссылка дается в свободной форме). Объем цитирования не должен превышать объем собственного текста участника. Если сочинение признано самостоятельным, то выставляется «незачет» за невыполнение требования № 2 и «незачет» за работу в целом (такое сочинение не проверяется по критериям оценивания)» [14].

В 2016/2017 учебном году методическими рекомендациями по подготовке и проведению итогового

сочинения (изложения) для образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего общего образования, была предусмотрена проверка соблюдения учащимися, пишущими итоговое сочинение, требования самостоятельного написания работы «посредством системы автоматической проверки текстов на наличие заимствований (“Антиплагиат” и др.)» [15]. Отметим, что указанная рекомендация была фактически невыполнима, так как итоговые сочинения сдаются в рукописной форме, а их оцифровка представляется слишком ресурсозатратным действием. Впрочем, в дальнейшем данная рекомендация была отменена, и можно сказать, что в настоящий момент проверка итоговых сочинений на соответствие требованию самостоятельного написания не осуществляется. Конечно, отчасти самостоятельность написания итогового сочинения обеспечивается за счет запрета использования смартфонов и других электронных устройств, чего нельзя сказать о других видах письменных работ обучающихся, особенно о тех, которые выполняются не на уроке, а дома: сочинения, эссе, рефераты, доклады и т. д.

Остановимся подробнее на таком формате работы учащихся, как индивидуальный проект (ИП). Формированию у обучающихся навыков проектной деятельности уделяется сегодня большое внимание в ФГОС ООО и ФГОС СОО [16, 17]. Защита ИП является основным средством оценки сформированности метапредметных универсальных учебных действий (УУД). Работа над ИП включена в учебный план, разработаны соответствующие образовательные программы, оценка за защиту ИП вносится в аттестат о среднем образовании. Таким образом, значимость проектной деятельности в современной средней школе не вызывает сомнений.

Как известно, результатом (продуктом) проектной деятельности может выступать письменная работа (эссе, реферат и др.); художественная творческая работа, представленная в виде прозаического или стихотворного произведения, инсценировки, художественной декламации, исполнения музыкального произведения, компьютерной анимации и др.; материальный объект, макет, иное конструкторское изделие; отчетные материалы по социальному проекту, которые могут включать как тексты, так и мультимедийные продукты [18]. Но, как показывает практика, наиболее популярной формой представления результата проектной деятельности является письменная работа [19].

В Примерной основной образовательной программе (ООП) основного общего образования содержится требование «соблюдения норм и правил цитирования, ссылок на различные источники» при подготовке текста ИП, при этом «в случае заимствования текста работы (плагиата) без указания ссылок на источник проект к защите не допускается» [18]. Приведенные формулировки об отсутствии плагиата практически дословно повторяются и в школьных положениях «Об индивидуальном проекте» (см., на-

пример, [20–23]), причем как для основной школы, так и для X—XI классов, что само по себе уже является значительным шагом вперед для российской системы среднего образования. Отметим, что других рекомендаций или упоминаний о необходимости проверки оригинальности текстов письменных работ обучающихся в системе среднего образования нами обнаружено не было.

Как же на практике осуществляется проверка соответствия индивидуального проекта данному требованию? Как в ООП, так и в упомянутых школьных положениях отсутствуют какие-либо указания на возможные инструменты контроля, рекомендации по использованию ЭСОЗ, нет описания процедур проверки и критериев оценки. Это означает, что фактически проверка оригинальности текстов ИП или вовсе не осуществляется, или осуществляется бессистемно, по усмотрению куратора ИП, без использования качественных ЭСОЗ, ориентированных на учебный контент. Сегодня ничто не мешает обучающемуся скопировать чужие результаты и представить их как свой собственный ИП. Таким образом, выполнение важнейшего требования к ИП о соблюдении норм и правил цитирования и недопустимости плагиата на практике ничем не обеспечено, что, по сути, означает имитацию деятельности обеими сторонами образовательного процесса: обучающиеся якобы пишут работы самостоятельно, а учителя делают вид, что не замечают плагиата в работах. Это своего рода «договор о невовлеченности», когда «все относительно довольны ситуацией, а эффекты действия неочевидны», хотя изначально данный термин и возник применительно к вузам [24].

Но если вместо реальной проектной и исследовательской деятельности в школе происходит лишь ее имитация, то под большим вопросом оказывается и формирование соответствующих метапредметных УУД, таких как «владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации <...> умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников; умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий <...> в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением <...> правовых и этических норм, норм информационной безопасности» [17]. А ведь формирование подобного набора компетенций является сегодня важнейшим требованием к подготовке молодых специалистов в системе профессионального образования.

Кроме того, возникает вопрос по остальным письменным работам обучающихся. Получается,

что плагиат недопустим лишь при подготовке индивидуального проекта, а при написании, скажем, сочинений, рефератов, эссе и других работ возможно использование чужого текста без ссылки на источник.

Учитывая вышесказанное, мы приходим к выводу о *необходимости использования ЭСОЗ в системе среднего образования*. Традиционное назначение систем поиска заимствований — контролирующее. Действительно, внедрение ЭСОЗ в средней школе на системной основе даст учителю удобный и надежный инструмент контроля оригинальности письменных работ обучающихся, избавит педагога от рутинной ручной проверки при помощи поисковиков. Тем самым будет не только на бумаге, но и на деле обеспечено соблюдение норм и правил цитирования в ИП и других работах.

Но основным назначением ЭСОЗ в школе должен стать не контроль, а *обучение*. ЭСОЗ должна обеспечить эффективное взаимодействие ученика и учителя, куратора ИП и автора. Куратор ИП сможет дать своему подопечному развернутую обратную связь, указать на ошибки в работе с источниками, на некорректное оформление цитат, списка литературы и др. Обучающийся сможет внести соответствующие правки и повторно представить работу на проверку.

В перспективе, по мере совершенствования функционала ЭСОЗ, возможно также их использование обучающимися в качестве инструмента самоконтроля, что полностью соответствует системно-деятельностному подходу в обучении, лежащему в основе ФГОС ООО и СОО [16, 17]. Первичную проверку своей работы ученик сможет провести самостоятельно и устранить имеющиеся недочеты, а затем уже сдать ее на проверку учителю.

В настоящей статье приводятся обоснования использования ЭСОЗ в средней школе, излагаются результаты работы над созданием методики внедрения и использования в системе среднего образования электронных средств обнаружения заимствований. Методика предлагается для дальнейшего обсуждения в профессиональной среде и для последующего применения.

2. Материалы и методы

При подготовке методики были использованы:

- нормативные документы и подзаконные акты РФ [2, 3, 14, 15, 25];
- Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования [16, 17];
- Примерные основные образовательные программы основного общего и среднего общего образования [18, 26];
- примеры образовательных программ по курсу «Индивидуальный проект» и «Основы проектной деятельности» [27, 28];
- примеры локальных актов средних общеобразовательных школ [20–23].

3. Результаты. Методика внедрения ЭСОЗ в средней школе

На основе исследованных документов была разработана *методика внедрения и использования ЭСОЗ в средней общеобразовательной школе*.

Наличие такой методики позволит, во-первых, избежать повторения ряда методологических ошибок, допущенных на этапе массового внедрения ЭСОЗ в систему высшего образования. Например, отсутствие подобной методики для университетов привело к тому, что в качестве главного критерия оценки ВКР и других студенческих работ на наличие заимствований массово применяется показатель «процент оригинальности», что является некорректной практикой [29]. Другой распространенной ошибкой выступает делегирование проверок на заимствования самим студентам, что также представляется не вполне корректным.

Во-вторых, главной функцией ЭСОЗ в средней школе должна выступать не функция контроля, а обучающая функция, направленная на формирование у обучающихся навыков корректного использования источников информации, грамотного оформления цитирования и списка литературы. Соответственно, и учитель должен выступать преимущественно в роли наставника, консультанта, а не контролера. Таким образом, учитель нуждается в методической поддержке, что и будет обеспечено представленной методикой.

Наконец, в-третьих, требования к школьным письменным работам коренным образом отличаются от требований, которые предъявляются к научным текстам или к студенческим ВКР. Было бы в корне неверно просто механически перенести их из системы высшего образования. Очевидно, что необходима разработка критериев оценки оригинальности письменных работ школьников.

Ниже предложен эскиз методики внедрения и использования ЭСОЗ в учреждении среднего образования. Данная методика может иметь следующую структуру:

1. Цели и задачи применения ЭСОЗ в средней школе.
2. Нормативные документы.
3. Критерии оценки оригинальности работ обучающихся.
4. Основные этапы внедрения ЭСОЗ в средней школе.
5. Организация проверок на заимствования.

Рассмотрим содержание каждого раздела подробнее.

3.1. Цели и задачи применения ЭСОЗ в средней школе

Можно выделить образовательные, воспитательные и управленческие цели применения ЭСОЗ в системе среднего образования.

Образовательные цели предполагают формирование у обучающихся таких УУД, как:

- способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации;
- умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий с соблюдением правовых и этических норм;
- умение грамотно оформлять прямые и косвенные цитаты, ссылки на источники, составлять список литературы.

Воспитательные цели включают:

- развитие самостоятельности обучающихся, стимулирование учебной исследовательской деятельности;
- формирование у школьников уважительного отношения к нормам авторского права и академической этики, нетерпимости к их нарушению;
- формирование у обучающихся ответственности за результаты своей работы;
- укрепление дисциплины обучающихся и развитие здоровой конкуренции.

К управленческим целям можно отнести:

- обеспечение соответствия письменных работ обучающихся нормам авторского права и академической этики, требованиям ФГОС и образовательных программ;
- оптимизацию процесса проверки письменных работ обучающихся на наличие заимствований путем уменьшения трудозатрат педагогических работников, исключение необходимости «ручного» поиска заимствований в работах обучающихся;
- повышение престижа и конкурентоспособности образовательной организации, как соответствующей общепринятым мировым стандартам.

3.2. Нормативные документы

Раздел предполагает список нормативных и подзаконных актов, а также других документов, на основании которых разработана методика.

Приведем здесь основной перечень документов, который впоследствии может быть дополнен:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [25];
- Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [16];
- Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (с изменениями и дополнениями) [17];

- Примерная основная образовательная программа основного общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 08.04.2015 № 1/15) (ред. от 04.02.2020) [18];
- Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28.06.2016 № 2/16-з) [26].

3.3. Критерии оценки оригинальности работ обучающихся

Очень важно установить четкие критерии для качественной оценки оригинальности и самостоятельности выполнения проверяемых работ в зависимости от их вида: индивидуальный проект, реферат, доклад, сочинение, эссе и т. д. В противном случае в средней школе возникает риск повторения ошибок применения ЭСОЗ в высшем образовании, где используется преимущественно формальный «процентный» подход. Основным критерием в рамках данного подхода является числовой показатель — «процент оригинальности» текста, при этом качественный анализ правомерности и корректности заимствований, как правило, не проводится [30]. Применение подобного подхода при оценке работ в системе среднего образования совершенно неприемлемо, так как работы обучающихся средней школы обычно предполагают значительную долю заимствований [5].

Некорректным является также установление прямой взаимосвязи между процентом оригинальности текста и выставляемым за работу баллом, которое практикуется в отдельных вузах при оценке ВКР.

3.4. Основные этапы внедрения ЭСОЗ в средней школе

Очевидно, что внедрение ЭСОЗ в средней школе не может произойти мгновенно, путем простого предоставления пользователям логина и пароля, а потребует определенных усилий со стороны администрации, педагогических работников и обучающихся. Авторы предлагают выделить **три основных этапа внедрения ЭСОЗ в отдельно взятой школе.**

На первом этапе, назовем его *подготовительный*, важно решить некоторые организационные и технические задачи, обеспечить необходимые условия для полноценного функционирования и использования в школе ЭСОЗ. Рассмотрим эти задачи подробнее.

Во-первых, школе необходимо разработать и утвердить локальный акт (например, «Этический кодекс школы», «Политика академической честности» и т. д.), в котором предусмотреть порядок применения ЭСОЗ в школе, приказом директора назначить ответственного за внедрение и использование ЭСОЗ в образовательной организации. Важно предусмотреть, как будут учитываться и оплачиваться дополнительные трудозатраты педагогов

по проверке работ на наличие заимствований и по предоставлению обучающимся обратной связи.

Во-вторых, образовательной организации необходимо получить лицензию на использование соответствующего ПО. В российских научных публикациях нам не удалось обнаружить сколь-нибудь подробного анализа опыта применения ЭСОЗ в школьном образовании. Из изучения отдельных сайтов и интернет-ресурсов для учителей, а также из личного общения с педагогами можно сделать вывод, что в системе среднего образования сегодня все проверки на заимствования работ обучающихся являются личной инициативой учителей. При этом преимущественно используются бесплатные интернет-сервисы (eTXT, Advego, istio.com и др.), которые не предназначены для проверки письменных учебных работ, а представляют собой биржи копирайтинга и не могут обеспечить необходимое качество и удобство контроля оригинальности текстов.

Авторы полагают более правильным использование для целей среднего образования лицензионного отечественного ПО, которое гарантирует наличие необходимой индексной базы документов, современные алгоритмы обработки текстов и поддержку пользователей.

В-третьих, образовательной организации требуется предоставить доступ к ЭСОЗ учителям и обучающимся, создать учетные записи, распределить квоты на проверки. Важно организовать обучение педагогов, которые будут непосредственно осуществлять проверку работ.

Отметим, что само по себе внедрение ЭСОЗ в средней школе не обеспечит формирования у обучающихся навыков корректного использования чужих текстов. Как и любой другой навык, он формируется только в процессе деятельности, поэтому еще на подготовительном этапе необходимо предусмотреть включение в образовательную программу по предмету «Индивидуальный проект» раздела (модуля) «Информационные ресурсы проектной и исследовательской деятельности». Данный раздел должен включать знакомство с различными источниками информации и способами их оценки, практикумы по поиску, отбору и систематизации информации, изучение корректных методов переработки чужого текста, грамотного оформления цитирования, ссылок, списка литературы. Примеры таких разработок на весьма достойном уровне уже существуют [27, 28].

Второй этап внедрения ЭСОЗ — **начальный**. Нам представляется целесообразным начать внедрение ЭСОЗ в школе с обязательных проверок на наличие заимствований текстов индивидуальных исследовательских проектов учащихся X—XI классов, если результатом проекта выступает письменная работа. С одной стороны, подобная избирательность не создаст большого потока работ, нуждающихся в проверке, так как на выполнение ИП отводится два года. А с другой стороны, она позволит учителям овладеть технологией проверки работ на заимствования, получить опыт применения ЭСОЗ, отработать

оптимальное взаимодействие с обучающимися на этапе доработки текста в соответствии с результатами проверки.

Другие письменные работы старшеклассников (рефераты, доклады, сочинения и т. д.) могут проходить проверку на заимствования по усмотрению учителя.

Подчеркнем, что успешная реализация данного этапа во многом зависит от того, как будет построена работа с обучающимися. Ведь «основная цель проверки работ заключается не в наказании, а в знакомстве школьников с принципами подготовки самостоятельных письменных работ, наработке опыта работы с источниками, приобретении навыков корректного указания ссылок на использованные материалы» [5].

На третьем этапе, назовем его **основной**, возможно проведение проверок индивидуальных исследовательских проектов обучающихся уже с V по XI классы. Такое расширение возрастной категории позволит формировать навыки грамотной работы с источниками информации и оформления заимствований уже в средней школе, и к старшим классам обучающиеся будут подходить подготовленными для написания более серьезных и объемных работ.

Для учеников старшей школы (X—XI классы) данный этап может предполагать проверку на заимствования всех письменных работ, где подобная проверка актуальна, т. е. если задание предполагает самостоятельное создание оригинального текста или создание текста на основе анализа внешних источников информации. Подобный подход дисциплинирует обучающихся, приучает к мысли, что требования едины для всех работ, независимо от учителя, предмета и т. д. Кроме того, сформированная культура цитирования является незаменимым навыком для продолжения образования в высшей школе или в системе СПО.

Очевидно, что в число проверяемых на заимствования работ не стоит включать письменные контрольные работы, лабораторные и практические работы, изложения и другие виды работ, которые предполагают одинаковое или незначительно отличающееся содержание у всех обучающихся, так как проверка подобных работ на заимствования не имеет смысла.

3.5. Организация проверок на заимствования

Для организации проверок на заимствования работ в средней школе ЭСОЗ должны обладать специальными возможностями, обеспечивающими удобное взаимодействие учителя и обучающегося. Примером может служить функциональность системы «Антиплагиат» «Кабинет преподавателя» и «Кабинет студента». Подобный функционал обеспечивает для школьников возможность самостоятельной загрузки работ на проверку по приглашению учителя или по коду задания, получения результатов проверки, комментариев и замечаний педагога, а также возможность повторной загрузки файла после необходимой доработки. Загрузка работ обучающимися позволит

экономить время учителя, сосредоточиться на качественном анализе текстов работ.

И учитель, и обучающийся смогут работать с системой «Антиплагиат» с любого компьютера, подключенного к сети Интернет, исключив очное общение, что актуально в период сложной эпидемиологической обстановки.

В данном разделе предусмотрено подробное описание прав и обязанностей как педагогического работника, который непосредственно выполняет проверку работ обучающихся, так и самого обучающегося. Учитель обязан убедиться в отсутствии в работе попыток маскировки заимствований, должен провести анализ правомерности заимствований, обнаруженных в работе, и оставить свои комментарии и замечания обучающемуся, если в тексте выявлены неправомерные (без ссылок на источник) или некорректные (оформленные с нарушением установленных правил) заимствования.

Педагог имеет право при необходимости отредактировать полный отчет в системе «Антиплагиат» путем отключения или изменения типа источников заимствования или отключения отдельных заимствованных блоков.

По результатам проверки учитель может отправить текст на доработку обучающемуся. В этом случае у обучающегося появляется возможность после исправления ошибок повторно загрузить файл на проверку. Если работа удовлетворяет установленным критериям, то может быть выставлена отметка «зачет» или использована другая шкала оценок.

Важно, чтобы обучающиеся понимали всю степень своей ответственности за содержание работы, за наличие в ней плагиата. Только таким образом можно приучить молодое поколение к соблюдению норм авторского права и академической этики. С этой целью рекомендуется к каждой письменной работе прикладывать подписанное автором(ами) заявление, в котором подтверждается, что работа выполнена самостоятельно, а все заимствования снабжены ссылками на источники, подобно тому как это делают авторы при подаче публикации в научный журнал. Однако важно отметить, что делегировать обучающимся проверку их работ на заимствования, как это иногда практикуется в редакциях, некорректно. Контроль всегда остается в компетенции учителя.

В случае несогласия с результатами проверки для обучающегося должна быть предусмотрена возможность консультации с учителем, чтобы задать вопросы и получить рекомендации по доработке текста и грамотному оформлению заимствований.

4. Обсуждение и перспективы

Авторы отдают себе отчет, что предложенный вариант является пока лишь эскизом методики и нуждается в обсуждении в академическом сообществе, а также в более глубокой проработке в сотрудничестве с учителями и методистами. Впоследствии методика, безусловно, должна пройти апробацию

в условиях реальных образовательных учреждений, после чего будет доработана и скорректирована с учетом практического применения. Кроме того, опыт, полученный в результате подобной апробации, позволит уточнить и требования, предъявляемые к функционалу ЭСОЗ для средней школы. Ведь первоначально практически все такие системы создавались для нужд научных организаций или вузов и пока мало отвечают потребностям школы.

Следующим этапом может стать массовое внедрение ЭСОЗ в систему российского среднего образования. Оптимальной представляется централизованная реализация данного этапа при содействии региональных министерств или департаментов образования. Прежде всего, это решит проблему финансирования: далеко не каждая школа может выделить в своем бюджете соответствующую статью расходов.

В перспективе для массового использования учреждениями среднего образования ЭСОЗ может быть легко интегрирована в соответствующую электронно-образовательную среду. Например, такую как «Московская электронная школа». Подобная интеграция:

- позволит обеспечить централизованную поддержку пользователей и их обучение;
- исключит необходимость создания отдельных аккаунтов для педагогов и обучающихся, тем самым снизив трудозатраты непосредственно в школах;
- обеспечит возможность централизованной оценки эффективности применения ЭСОЗ не только в отдельно взятой школе, но и на уровне системы среднего образования региона в целом.

5. Выводы

В работе показано, что требование о соблюдении норм и правил цитирования и отсутствия плагиата в письменных работах обучающихся на уровне средней школы в России сегодня установлено только применительно к итоговым сочинениям и индивидуальным проектам. Имеющаяся нормативная база и локальные акты нуждаются в соответствующей доработке.

На практике проверка индивидуальных проектов на соответствие этим требованиям либо вовсе не осуществляется, либо носит инициативный и бессистемный характер, что зачастую сводит проектную деятельность школьников к имитации таковой и ставит под сомнение возможность формирования предусмотренных ФГОС метапредметных УУД. Необходимо поэтапное внедрение ЭСОЗ в систему среднего образования при условии разработки и применения соответствующей методологии.

В настоящей работе авторами предложена к обсуждению в профессиональной среде и к последующему применению по результатам обсуждения методика использования ЭСОЗ в системе среднего образования. Данное методическое решение может

быть реализовано, прежде всего, в рамках курса «Индивидуальный проект» в X—XI классах, но возможно и дальнейшее его расширение на среднюю школу и на другие учебные предметы.

Финансирование

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ (Проект № 19-29-14130).

Funding

The research was partially supported by the Russian Foundation for Basic Research (Project No. 19-29-14130).

Список источников / References

1. Никитов А. В., Орчаков О. А., Чехович Ю. В. Плагиат в работах студентов и аспирантов: проблема и методы противодействия. *Университетское управление: практика и анализ*. 2012;(5):61–68. Режим доступа: <https://www.umj.ru/jour/article/view/506>

Nikitov A. V., Orchakov O. A., Chekhovich Yu. V. Plagiarism in works of undergraduate and graduate students: problem and methods of counteraction. *University Management: Practice and Analysis*. 2012;(5):61–68. Available at: <https://www.umj.ru/jour/article/view/506>

2. Приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 № 636 (ред. от 27.03.2020) «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры». Режим доступа: <https://base.garant.ru/71145690/>

Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated June 29, 2015 No. 636 (as amended on March 27, 2020) “On approval of the Procedure for conducting state final certification for educational programmes of higher education — bachelor’s programmes, specialist programmes and master’s programmes”. Available at: <https://base.garant.ru/71145690/>

3. Приказ Минобрнауки России от 18.03.2016 № 227 (ред. от 27.03.2020) «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования — программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки». Режим доступа: <https://base.garant.ru/71375360/>

Order of the Ministry of Education and Science of Russia No. 227 of March 18, 2016 (as revised on March 27, 2020) “On approval of the Procedure for conducting the state final attestation under higher education programmes of scientific and pedagogical training in postgraduate (adjunct) studies, residency programmes, assistantship and internship programmes”. Available at: <https://base.garant.ru/71375360/>

4. Вакурова О. А., Филиппова О. А. Формирование и оценка навыков самостоятельной подготовки письменных работ в общем образовании. *Открытое образование*. 2021;25(3):4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-3-4-14

Vakurova O. A., Filippova O. A. Formation and assessment of skills of independent preparation of written works in general education. *Open education*. 2021;25(3):4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-3-4-14

5. Беленькая О. С., Суворова М. А., Филиппова О. А., Чехович Ю. В. Задачи систем обнаружения заимствований в применении к поиску заимствований в учебных работах средней школы. *Интеллектуализация обработки информации: Тезисы докладов 13-й Международной конференции (г. Москва, 2020 г.)*. М.: Российская академия наук; 2020:239–243. Режим доступа: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/3/31/Idp20.pdf>

Belenkaya O. S., Suvorova M. A., Filippova O. A., Chekhovich Yu. V. Tasks of text reuse detection systems when applied to the text reuse detection in secondary school written works.

Intelligent Data Processing: Theory and Applications: Book of abstract of the 13th Int. Con. (Moscow, 2020). Moscow, Russian Academy of Sciences, 2020:239–243. Available at: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/3/31/Idp20.pdf>

6. Болкунов И. А. Пути преодоления студенческого плагиата. *Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія: Педагогіка і психологія*. Ялта; 2009:58–66. Режим доступа: <http://science.cfuv.ru/wp-content/uploads/2015/10/17.pdf>

Bolkunov I. A. Ways to overcome student plagiarism. *Problems of modern pedagogical education. Series: Pedagogy and Psychology*. Yalta; 2009:58–66. Available at: <http://science.cfuv.ru/wp-content/uploads/2015/10/17.pdf>

7. Ильина О. К. Письменные творческие работы студентов (непреднамеренный плагиат). *Филологические науки в МГИМО*. 2008;(33):131–135. Режим доступа: <https://mgimo.ru/library/publications/73840/>

Il'ina O. K. Students' written creative works (unintentional plagiarism). *Linguistics & Polyglot Studies*. 2008;(33):131–135. Available at: <https://mgimo.ru/library/publications/73840/>

8. Барышев Р. А. Разработка сервиса поиска заимствований в тексте в личном кабинете читателя научной библиотеки СФУ. *Информатика и образование*. 2017;32(2):43–45. Режим доступа: <https://info.infojournal.ru/jour/article/view/145>

Baryshev R. A. Development of service of searching borrowings in the text into the private office of a reader of the SFU scientific library. *Informatics and Education*. 2017;32(2):43–45. Available at: <https://info.infojournal.ru/jour/article/view/145>

9. Ma H. J., Wan G., Lu E. Y. Digital cheating and plagiarism in schools. *Theory Into Practice*. 2008;47(3):197–203. DOI: 10.1080/00405840802153809

10. Samuel Kai Wah Chu, Xuanxi Li, Sanny Mok. UPCC: A model of plagiarism-free inquiry project-based learning. *Library & Information Science Research*. 2021;43(1):101073. DOI: 10.1016/j.lisr.2021.101073

11. Baysen E., Hošková-Mayerová Š., Çakmak N., Baysen F. Misconceptions regarding providing citations: To neglect means to take risk for future scientific research. In: Hošková-Mayerová Š., Maturó F., Kacprzyk J. (eds) *Mathematical-Statistical Models and Qualitative Theories for Economic and Social Sciences. Studies in Systems, Decision and Control*. 2017;104:177–186. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-54819-7_12

12. Torres Diaz J. C., Duart J. M., Torres Carrión P. V., Marín Gutierrez I. Plagiarism and use of technology by high school students. *Campus Virtuales*. 2021;10(2):175–184. Available at: https://www.researchgate.net/publication/353635031_Plagiarism_and_use_of_technology_by_high_school_students

13. Sureda-Negre J., Comas-Forgas R., Oliver-Trobat M. Academic plagiarism among secondary and high school students: Differences in gender and procrastination [Plagio académico entre alumnado de Secundaria y Bachillerato: Diferencias en cuanto al género y la procrastinación]. *Comunicar*. 2015;44:103–111. DOI: 10.3916/C44-2015-11

14. Письмо Рособнадзора от 24.09.2020 № 05-86 «О направлении методических документов и материалов в целях организации и проведения итогового сочинения (изложения) в 2020/2021 учебном году». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565889585>

Letter of Rosobnadzor dated 09.24.2020 No. 05-86 “On sending of methodological documents and materials in order for the organization and conducting the final essay (presentation) in the 2020/2021 academic year”. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/565889585>

15. Письмо Рособнадзора от 17.10.2016 № 10-764 «О направлении уточненных редакций методических документов, рекомендуемых к использованию при орга-

низации и проведении итогового сочинения (изложения) в 2016/17 учебном году». Приложение 6. Режим доступа: <https://rulings.ru/acts/Pismo-Rosobrnadzora-ot-17.10.2016-N-10-764/>

Letter of Rosobrnadzor dated 10/17/2016 No. 10-764 "On sending of updated editions versions of methodological documents recommended for use in the organization and conducting the final essay (presentation) in the 2016/17 academic year". Appendix 6. Available at: <https://rulings.ru/acts/Pismo-Rosobrnadzora-ot-17.10.2016-N-10-764/>

16. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/

Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 31, 2021 No. 287 "On approval of the Federal State Educational Standard for Basic General Education". Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/

17. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (ред. от 11.12.2020) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования». Режим доступа: <https://base.garant.ru/70188902/>

Order of the Ministry of Education and Science of Russia No. 413 of 05/17/2012 (as amended on 12/11/2020) "On approval of the Federal State Educational Standard for Secondary General Education". Available at: <https://base.garant.ru/70188902/>

18. Примерная основная образовательная программа основного общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 08.04.2015 № 1/15) (ред. от 04.02.2020). Режим доступа: <https://goo.su/9EEc>

Approximate Basic Educational Programme of Basic General Education (approved by the decision of the Federal Educational and Methodological Association for General Education, minutes of 08/04/2015 No. 1/15) (revised from 04/02/2020). Available at: <https://goo.su/9EEc>

19. Лукьянова Л. А. Готовность учителей к организации исследовательской деятельности школьников. *Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева*. 2016;(1):122–131. Режим доступа: <http://vestnik.chgpu.edu.ru/?do=archive&vid=2&nom=500>

Lukyanova L. A. Readiness of teachers to organize pupils' research activity. *I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University Bulletin*. 2016;(1):122–131. Available at: <http://vestnik.chgpu.edu.ru/?do=archive&vid=2&nom=500>

20. ГБОУ Школа № 1272. Положение об индивидуальном проекте. Режим доступа: https://sch1272.mskobr.ru/info_edu/all_docs/

School No. 1272. Regulations on an individual project. Available at: https://sch1272.mskobr.ru/info_edu/all_docs/

21. ГБОУ Школа № 1793. Положение об индивидуальном проекте. Режим доступа: https://lyc1793uv.mskobr.ru/info_edu/all_docs/

School No. 1793. Regulations on an individual project. Available at: https://lyc1793uv.mskobr.ru/info_edu/all_docs/

22. Положение об индивидуальном итоговом проекте Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения Лицея № 387 им. Н. В. Белоусова Кировского района Санкт-Петербурга. Режим доступа: http://www.kirov.spb.ru/sc/387/docs/polozenie_ip.pdf

Regulations on the individual final project of the State budgetary educational institution Lyceum No. 387 named after N. V. Belousov of the Kirovsky district of St. Petersburg. Available at: http://www.kirov.spb.ru/sc/387/docs/polozenie_ip.pdf

23. ГБОУ Средняя общеобразовательная школа № 1 «Образовательный центр» имени Героя Советского Союза Ганюшина П. М. с. Сергиевск муниципального района Сергиевский Самарской области. Положение об индивидуальном итоговом проекте обучающихся на уровне среднего общего образования. Режим доступа: http://sergievsk1.minobr63.ru/wp-content/uploads/2021/03/18_Polozenie-IP_podpisano.pdf

School No. 1 "Educational Centre" named after Hero of the Soviet Union P. M. Ganyushin of Sergievsk, Sergievskiy municipal district, Samara Region. Regulations on the individual final project of students at the level of secondary general education. Available at: http://sergievsk1.minobr63.ru/wp-content/uploads/2021/03/18_Polozenie-IP_podpisano.pdf

24. Фрумин И. Д., Добрякова М. С. Что заставляет меняться российские вузы: договор о невовлеченности. *Вопросы образования*. 2012;(2):159–191. DOI: 10.17323/1814-9545-2012-2-159-191

Frumin I. D., Dobryakova M. S. What makes Russian universities change: Disengagement compact. *Educational Studies*. 2012;(2):159–191. DOI: 10.17323/1814-9545-2012-2-159-191

25. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

Federal Law No. 273-FZ "On Education in the Russian Federation" dated December 29, 2012. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

26. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28.06.2016 № 2/16-з). Режим доступа: <https://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya/>

Approximate Basic Educational Programme for Secondary General Education (approved by the decision of the Federal Educational and Methodological Association for General Education, minutes of June 28, 2016 No. 2/16-z). Available at: <https://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya/>

27. Логинов Д. А. Примерная программа метапредметного курса «Индивидуальный проект» для образовательных организаций, реализующих программы среднего общего образования. Саратов: ГАУ ДПО «СОИРО»; 2018. 20 с.

Loginov D. A. An approximate programme of the meta-subject course "Individual project" for educational organizations that implement programmes for secondary general education. Saratov; 2018. 20 p.

28. Программа регионального компонента базисного учебного плана модульного курса для основной школы «Основы проектной деятельности»: под ред. О. В. Чураковой. Самара: Профи; 2003. 132 с.

The programme of the regional component of the basic curriculum of the modular course for the basic school "Fundamentals of project activities". O. V. Churakova (ed). Samara, Profi; 2003. 132 p.

29. Амелин Р. В., Чаннов С. Е. Некоторые проблемы использования автоматизированных информационных систем в сфере образования. *Информатика и образование*. 2016;31(1):50–54. Режим доступа: <https://info.infojournal.ru/jour/article/view/11>

Amelin R. V., Channov S. E. Some problems of using automated information systems in education. *Informatics and Education*. 2016;31(1):50–54. Available at: <https://info.infojournal.ru/jour/article/view/11>

30. Чехович Ю. В. Как найти площадь Ленина, или Размышления о практике выполнения приказа № 636,

проценте оригинальности, некорректных и неправомерных заимствований и законе Гудхарта. *Университетская книга*. 2018;(2):72–73.

Chekhovich Yu. V. How to find Lenin Square, or Reflections on the practice of Order No. 636, the percentage of originality, incorrect and improper text rescue and Goodhart's law. *University Book*. 2018;(2):72–73.

Информация об авторах

Чехович Юрий Викторович, канд. физ.-мат. наук, ведущий отделом, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия; исполнительный директор, компания «Антиплагиат», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5204-5484>; *e-mail*: chehovich@ap-team.ru

Беленькая Ольга Сергеевна, руководитель учебно-методического центра, компания «Антиплагиат», г. Москва, Россия;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1265-2420>; *e-mail*: belenkaya@antiplagiat.ru

Information about the authors

Yury V. Chekhovich, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Head of the Department, The Federal Research Centre “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; Chief Executive Officer, Antiplagiat Company, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5204-5484>; *e-mail*: chehovich@ap-team.ru

Olga S. Belenkaya, Head of the Educational and Methodological Centre, Antiplagiat Company, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1265-2420>; *e-mail*: belenkaya@antiplagiat.ru

Поступила в редакцию / Received: 18.11.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 06.12.2021.

Принята к печати / Accepted: 07.12.2021.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-15-20

APPLICATION OF ONTOLOGIES AND DIGITAL LIBRARIES IN SCHOOL EDUCATION

M. T. Grancharova-Hristova^{1,2}, N. S. Moraliyska³, K. N. Rusev¹, V. A. Ivanova¹, V. V. Tabakova-Komsalova¹ ✉

¹ University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Plovdiv, Bulgaria

² Humanities High School "St. St. Cyril and Methodius", Plovdiv, Bulgaria

³ Institute of Information and Communication Technologies — BAS, Sofia, Bulgaria

✉ v.komsalova@uni-plovdiv.bg

Abstract

The article discusses the application of digital libraries, including a network of ontologies and structured databases, in the education of students in secondary schools. The multi-agent platform of VES (the Virtual Educational Space) is presented, based on the reference architecture of ViPS (the Virtual Physical Space), which is being developed in the DeLC (the Distributed e-Learning Center) laboratory of the University of Plovdiv "Paisii Hilendarski". The information and data in VES are supported by a hybrid structure of ontologies and databases, as the designed services are supported by intelligent agents and personal assistants. Through the interaction between these intelligent components, some functionalities are modeled such as conducting virtual excursions in the teaching of various school subjects, automatic generation of tests and surveys, development of project tasks, game-based training, etc.

Keywords: Virtual Physical Space (ViPS), artificial intelligence, ontology, personal assistant.

For citation:

Grancharova-Hristova M. T., Moraliyska N. S., Rusev K. N., Ivanova V. A., Tabakova-Komsalova V. V. Application of ontologies and digital libraries in school education. *Informatics and Education*. 2021;36(10):15–20. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-15-20

ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЙ И ЦИФРОВЫХ БИБЛИОТЕК В ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

М. Т. Гранчарова-Христова^{1,2}, Н. С. Моралийска³, К. Н. Русев¹, В. А. Иванова¹, В. В. Табакова-Комсалова¹ ✉

¹ Пловдивский университет «Паисий Хилендарский», г. Пловдив, Болгария

² Гуманитарная средняя школа «Святые Кирилл и Мефодий», г. Пловдив, Болгария

³ Институт информационных и коммуникационных технологий Болгарской академии наук, г. София, Болгария

✉ v.komsalova@uni-plovdiv.bg

Аннотация

В статье обсуждается применение электронных библиотек, включая сеть онтологий и структурированных баз данных, в обучении учащихся средних школ. Представлена мультиагентная платформа VES (Virtual Education Space — виртуальное образовательное пространство), основанная на эталонной архитектуре ViPS (Virtual Physical Space — виртуальное физическое пространство), которая разрабатывается в лаборатории DeLC (Distributed e-Learning Center — Центр распределенного электронного обучения) Пловдивского университета «Паисий Хилендарский». Информация и данные в VES поддерживаются гибридной структурой онтологий и баз данных, поскольку разработанные сервисы поддерживаются интеллектуальными агентами и персональными помощниками. Посредством взаимодействия между этими интеллектуальными компонентами моделируются такие функции, как проведение виртуальных экскурсий по преподаванию различных школьных предметов, автоматическая генерация тестов и обзоров, разработка проектных задач, игровое обучение и др.

Ключевые слова: виртуальное физическое пространство, ViPS, искусственный интеллект, онтология, персональный помощник.

Для цитирования:

Гранчарова-Христова М. Т., Моралийска Н. С., Русев К. Н., Иванова В. А., Табакова-Комсалова В. В. Применение онтологий и цифровых библиотек в школьном образовании. *Информатика и образование*. 2021;36(10):15–20. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-15-20 (На англ.)

1. Introduction

In the era of digitalization and the Fourth Industrial Revolution, education is facing new requirements related to the application of artificial intelligence. Various intelligent educational environments and tools are created and introduced in schools. The specialized literature [1] discusses various aspects of the application of AI in the educational process such as automation of assessment, adapting the educational software to the personal characteristics of students, learning through experimentation, inclusive education, project training, etc. Each of these aspects is related to the provision of personalization, interactivity, contextual dependence and adaptability. Attempts in this direction are being made in many countries around the world. We also have experience with the application of such educational environments, which provide services for testing students' knowledge, personal support and inclusive education, analysis and evaluation of various courses, etc. The use of multi-agent platforms (such as the one presented in [2]) ensures adaptability, interactivity, and personalization of the learning process.

In recent years, the team from the DeLC laboratory at Plovdiv University has been developing a reference architecture of the Virtual Physical Space (ViPS) [3], which can be adapted to different subject areas — tourism, smart agriculture, “smart” cities, and education [4]. Each new ViPS adaptation expands the functionality and adds information and knowledge to the digital libraries of the space. The adaptation in the field of e-learning is called the Virtual Education Space (VES) [5]. This information is organized in different structures — databases and ontologies. The purpose of the article is to present an approach to the use of this information in the education of students both in the classroom and in different interest clubs.

2. The Virtual Education Space (VES): structuring of knowledge

VES is a Cyber-Physical-Social Space (CPSS). It is developed as a multi-agent system, whose functionalities are realized through the interaction of personal operational specialist assistants and guards. Two subspaces are included in the software architecture of VES (Figure 1):

- The Analytical Subspace (AS), which takes care of the virtualization of the objects from the physical space and the analysis and processing of the dynamically incoming information.
- The Digital Library Subspace (DLS), which stores the necessary information related to the specific application or context.

Let us now look at the second subspace. The information in DLS is organized, integrated, and managed through the use of various metadata standards [6]. One of the main components of this subspace is the ontological hierarchy (OntoNet), in which the knowledge of the described subject area is stored. According to the purpose of the ontology and the subject area under consideration, the created ontologies can be organized in hierarchies, which allows them to be semantically connected (Figure 2).

Ontologies are a kind of semantic representation of knowledge and are very suitable for the development of such systems; however, the development process is time-consuming and too slow, which delays the work on the creation and use of the system. This has motivated us to use the existing databases, which store a huge amount of information about various historical, geographical, and natural landmarks in our country and which are part of the work of our team on the BECC and BULCHINO projects [7]. Another issue for the agents that have to process the information is that the databases have a different structure. To solve this problem, we have created a unified structure of a common database that meets the

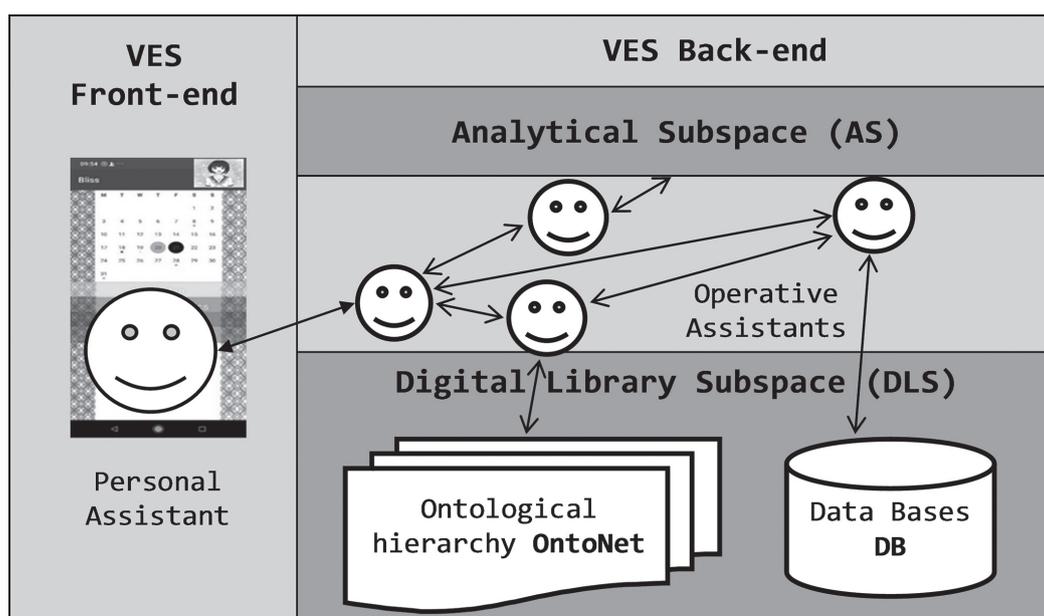


Fig. 1. The general architecture of VES

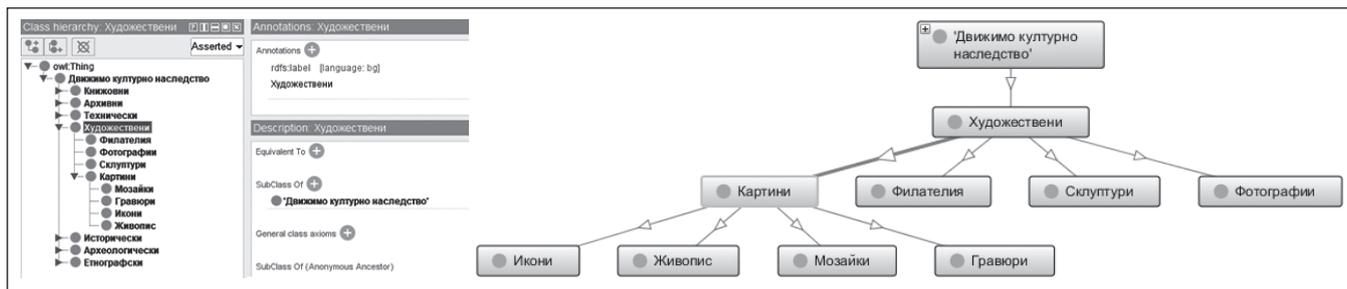


Fig. 2. Structuring an ontologies hierarchy for the cultural, historical, and natural heritage of Bulgaria in OntoNet

requirements of the standard for the presentation of cultural and historical sites CCO*. Using separate scripts for each database, we transferred the existing information to the unified database. The script for transferring data for icons and painters is presented in Figure 3.

Through this approach, knowledge from different fields of application and academic disciplines can be structured in the Subspace of the DLS digital libraries such as history, geography, biology, literature, etc. We will look at some possibilities for applying this knowledge in high school education.

* CCO — Cataloging of Cultural Objects. http://personal.sirma.bg/vladimir/cco/Cataloging_Cultural_Objects.pdf

3. Application of virtual excursions in school education

3.1. Virtual excursions

Virtual excursions take place in the compulsory, elective, and optional classes, especially in the subjects of literature, philosophy, history and civilization, geography, and biology. They are relevant and applicable in the modern Bulgarian school. This method of work increases the motivation of students to search, find, and present information. In this way, their horizons are broadened and research interest is generated.

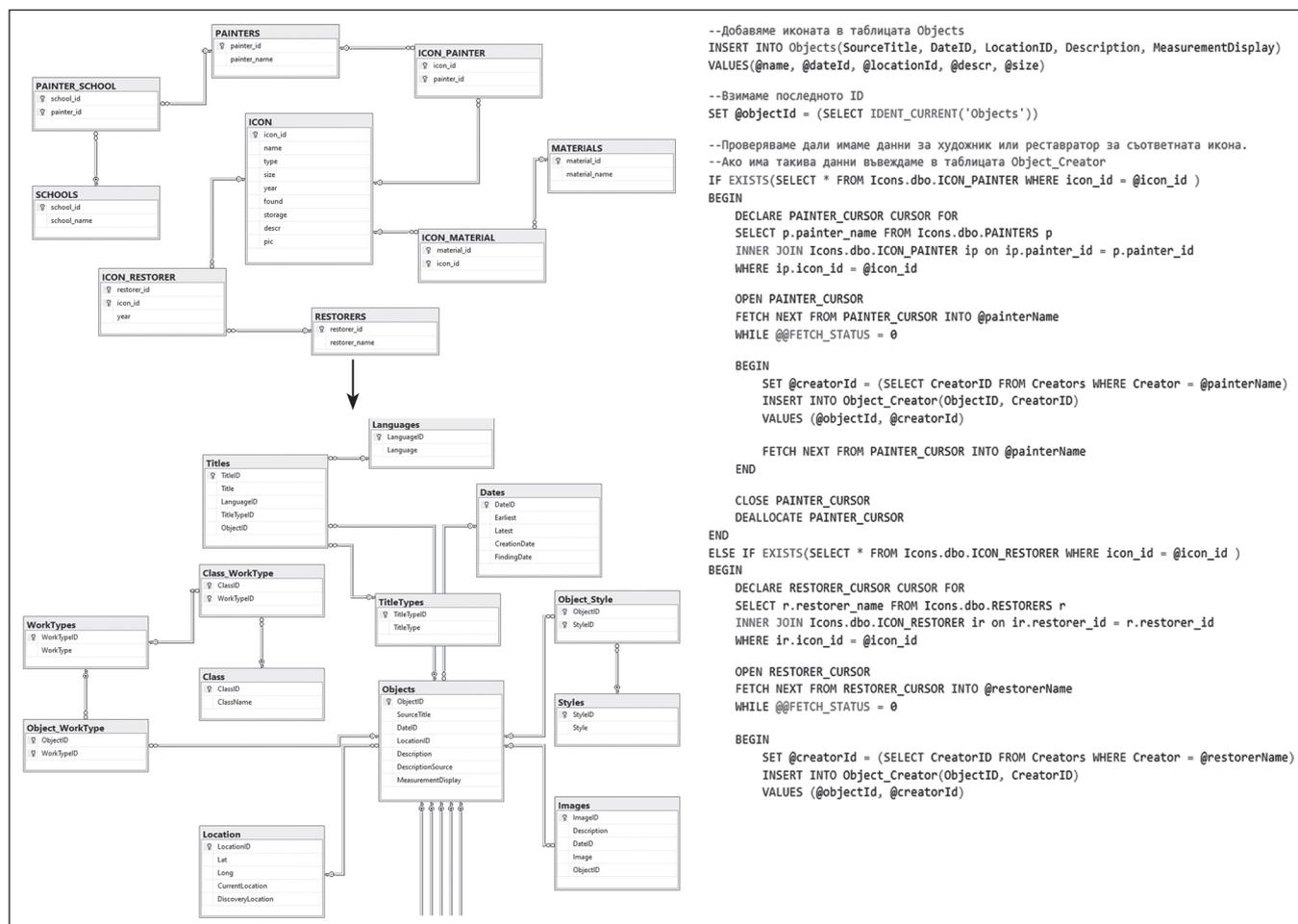


Fig. 3. Transfer of information to the unified database in DLS

The main goal is to generate virtual routes following the particular didactic goals. To provide knowledge about the specific cultural, historical, and natural sites of the ontological network, some specialized agents in the multi-agent environment of VES are used, such as:

- QGA (a Questionnaire Generation Assistant) — an operative assistant that communicates with the user's PA and collects his/her requirements by using the OntoNet meta-ontology.
- KGA (a Knowledge Generation Agent). After receiving the student's requirements, it retrieves the information from the OntoNet ontological network about the objects of interest to the user.
- RGA (a Route Generation Agent) — this assistant is responsible for creating the virtual route; it uses the capabilities of the Analytical Subspace.
- DBA (a Database Agent) — this assistant retrieves and processes information from the unified database. It receives the request from the KGA and transmits the processed information to the RGA for route generation.
- PA (a Personal Assistant) — this is the student's personal assistant that serves to communicate with the student.

At this time, there are various ontologies in the ontological network related to the teaching of history — for example, related to folk costumes, revival houses, writers and famous people, and others. On the other hand, we have rich information in the unified database about various cultural and historical sites such as artists, monasteries, icons, Thracian treasures, lakes, caves, natural landmarks, and many more. The creation of virtual routes is part of the work on the development of a context-sensitive tourist guide, presented in [8].

The process of organizing virtual study tours is realized through the following scenario:

- The student defines his/her goals, tasks, and desires for the virtual tour in a dialogue with his/her personal assistant (PA).
- The PA communicates with VES and conducts a dialogue with the specialist assistant QGA that organizes a survey with questions to clarify the student's desire. This functionality is realized by dynamically retrieving information from OntoNet.
- After clarifying the student's wishes, the request is transferred to the KGA agent that searches for information in the meta-ontology first.
- If it finds an ontology on the topic, it extracts the knowledge from this ontology and transmits the result to the RGA agent.
- If it is found that there is no suitable ontology but there is information about a relevant database in OntoNet, the request is forwarded to the DBA specialist assistant, which retrieves the information from the unified database and transmits the structured information to the RGA.
- After this, the RGA receives the information from the database or the respective ontology, generates the virtual excursion, and transmits it to the student's PA.

To model this scenario, we use CCA (Calculus of Context-aware Ambients) [9], which is based on ambient-oriented modeling [10]. In the formal semantics of CCA, ambients are defined as identities that are used to describe an object or component — a process, device, location, etc. Each ambient has a name and a location. There are three possible relationships between any two ambients (parent, child, and sibling). Ambients can exchange messages with each other. Since the CCA notation contains symbols that cannot be directly interpreted, a special ccaPL language has been developed, which is a computer-recognizable version of the CCA syntax [11]. The program code is written in a plain text editor, which requires a very good knowledge of the CCA notation. This greatly complicates the process of programming test scenarios. Therefore, we decided to develop a specialized visual editor CCA Editor through which to implement the simulation, testing, and verification of the described scenarios for the implementation of various services in the VES educational space.

3.2. Generation of tests and surveys

The information stored in the DLS can be used to dynamically generate test questions and surveys. An intelligent environment has been created in VES, the task of which is to conduct surveys or to check the knowledge of students using the ontologies in OntoNet. This includes automatically generating test questions and evaluating student responses. From a user's point of view, the system is a test system that asks a certain number of questions sequentially, giving each question a specific answer time. The answer to each question is checked immediately after receiving it in the system. Immediately after completing the test, the results are provided to the student and the teacher.

In the developed prototype environment, an opportunity to generate different types of questions is provided. They comply with the IMS Question and Test Interoperability Specification (QTI) standard, differing in the way they are set and their answer options:

- Open questions;
- Missing words;
- True/false;
- Closed questions with one correct answer;
- Closed questions with several correct answers;
- Essay-type text questions.

The IMS QTI specification defines a standard format for presenting the content of questions and assessment results, ensuring interoperability and interoperability between different training-related systems. The results of testing the model are presented in [12], and the prototype of the test system — in [13].

3.3. Project work, game-based training

The information stored in the ontologies and databases allows for its use in the project activity and the game-based training in the classical forms, the interest clubs, the extracurricular work, and in the STEM centers.

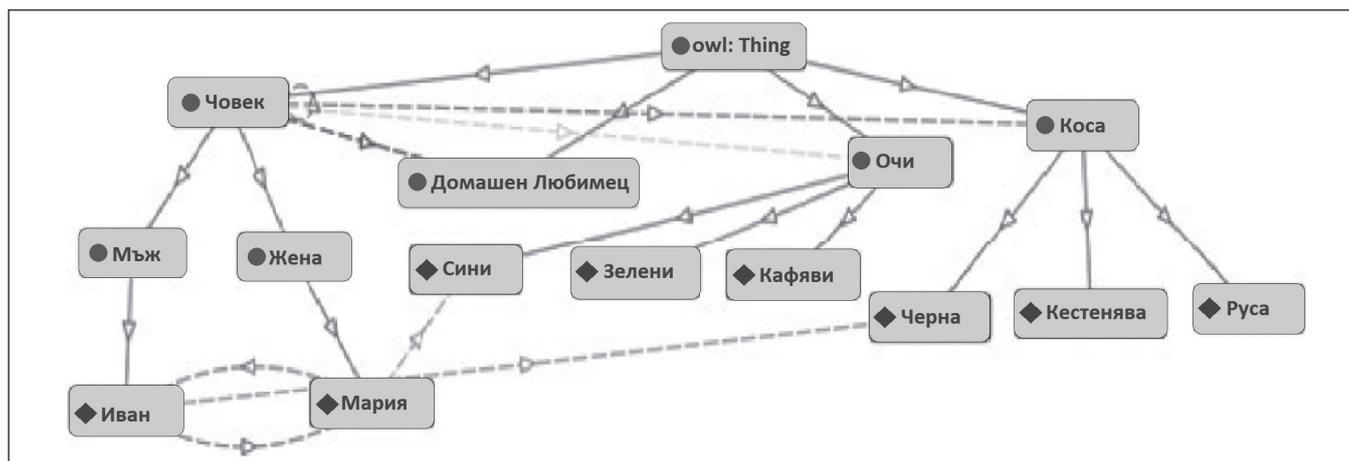


Fig. 4. The simple ontograph

In these classes, well-chosen tasks can significantly reduce the abstractness of the learning content and increase the interest in it. Various project assignments can be considered in the interest clubs in the STEM centers. We will present an example project assignment for creating an ontology related to biology. The information in the ontology can be presented in a very simple way. It comes down to compiling affirmations, which consist of a subject, a predicate, and an object. The construction of these three elements is called a triplet. The set of triplets represents the logic in the ontology. To acquaint students with the essence of ontology, the following project task can be used, which can be considered in a club of interests. “Maria is 16 years old. She has blue eyes. Maria has a classmate Ivan. He is black-haired. There is a pet dog. The dog is a Pinscher”.

In the specific example, the triplets are composed — “Maria is blue-eyed”, “Maria is 16 years old”, “Maria is Ivan’s classmate”. In them, “Maria” is a subject, while “the blue-eyed”, “16”, and “Ivan” are objects. In the triplets — “Ivan has black hair color”, “Ivan has a pet dog”, “Ivan is a classmate of Maria”, “Ivan” is the subject; “a dog”, “black”, and “Maria” are objects. The object properties are — “has hair color”, “has a pet”, “is a breed”, and “is a classmate”. The property “is a classmate” is symmetrical because just as Ivan is a classmate of Maria, Maria is a classmate of Ivan, i. e. Ivan and Maria are associated with the same property. The instances in the ontologies are specific objects of a given class; here, Maria and Ivan are introduced as such. In the example under consideration, “Pet” is a class, and “Dog” is a subclass of “Pet”. The breeds Pinscher and Doberman were introduced as individuals in the “Dog” class. Maria’s age is represented using a primitive data type — the integer 16.

This analysis can be described in the form of an ontology in the Protg program. It creates classes and properties and introduces individuals. Class is an abstract concept and can be both a subject and an object. Predicates are the properties that connect the object to the subject. They can be an object and data. Object

properties have a domain and a rank. Individuals must meet certain conditions to be part of a class. Based on the information entered in the ontology, an ontograph can be made, which shows the connections between the classes and the individuals (Figure 4).

The use of game-based training has proven its effectiveness as a didactic technology that increases the activity and motivation of all students and, in particular, students with specific educational needs. The Multi-Agent Testing Environment (MATE) was created as a separate module in VES to support game-based training. A key feature of MATE is the combination of a passive virtual environment with active components implemented as intelligent agents [14].

The information available in digital libraries allows for the creation of various games such as the “Question Game”. This type of game is based on the technology described above to generate questions using the knowledge in the ontologies and capabilities of the multi-agent system. The personal assistant PA can be used for personalization, which, after communication with the student, passes the selected subject area (such as history, literature, geography, biology) to the specialist assistant QGA (Question Generation Agent). It searches for the appropriate information and, through the use of various templates, generates a question, which it transmits to the personal assistant together with the correct answer and several other distractors. After receiving the student’s answer, the system generates a result and continues with the next question.

4. Conclusion

The application of information and knowledge from ontologies and digital libraries in school provides an opportunity to increase the interactivity, activity, motivation, and efficiency of the learning process. The adaptation of VES to the learning conditions in the classroom as well as extracurricular forms and interest clubs provides an opportunity to expand the possibilities of the learning environment, personalize

the learning and take into account the individual characteristics of each student. Project and game-based learning is an approach that allows for more in-depth mastery of basic ideas, concepts, and presentation of knowledge through rules and it also helps to increase student activity.

References

1. Guan C., Mou J., Jiang Z. AI innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis, *International Journal of Innovation Studies*. 2020;4(4):134–147. DOI: 10.1016/j.ijis.2020.09.001
2. Krasteva I. K., Glushkova T. A., Stoyanov S. N. Modeling and development of a multi-agent space for the secondary school. *Informatics and Education*. 2020;35(4):53–62. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-53-62
3. Stoyanov S., Glushkova T., Doychev E., Stoyanova-Doycheva A., Ivanova V. Cyber-physical-social systems and applications. Part I: Reference architecture. LAP LAMBERT Academic Publishing; 2019. 100 p.
4. Stoyanov S., Glushkova T., Stoyanova-Doycheva A., Doychev E. Virtual Physical Space — an architecture supporting internet of things applications. *2018 20th Int. Symp. on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*. Bourgas, IEEE; 2018. DOI: 10.1109/SIELA.2018.8447156
5. Stoyanov S., Glushkova T. E-learning in a virtual education space. *Proc. 4th Int. Conf. "Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education" (IEELM-DTE 2020)*. Krasnoyarsk, 2020:55–64. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2770/paper8.pdf>
6. Di Iorio A., Schaerf M. The Organization information integration in the management of a Digital Library System. *IEEE/ACM Joint Conference on Digital Libraries*. London; 2014:461–462/ DOI: 10.1109/JCDL.2014.6970225
7. Govedarova N., Stojanov S., Popchev I. An ontology based CBR architecture for knowledge management in BULCHINO catalogue. *CompSysTech '08: Proc. 9th Int. Conf. on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing*. 2008;67:V.5–1. DOI: 10.1145/1500879.1500953
8. Stoyanova-Doycheva A., Glushkova T., Ivanova V., Doukovska L., Stoyanov S. A multi-agent environment acting as a personal tourist guide. *Book chapter in Studies in Computational Intelligence*. 2020;862:593–611. DOI: 10.1007/978-3-030-35445-9
9. Siewe F., Zedan H., Cau A. The Calculus of Context-Aware Ambients. *Journal of Computer and System Sciences*. 2010;77(4):597–620.
10. Glushkova T., Stoyanov S., Popchev I., Cheresheva S. Ambient-oriented modeling in a virtual education space. *Comptes rendus de l' Academie bulgare des Sciences*. 2018;71(3):398–406. DOI: 10.7546/CRABS.2018.03.13
11. Al-Sammarrhaie M. H. Policy-based approach for context-aware systems. Software Technology Research Laboratory, De Montfort University, Leicester, UK; 2011. 227 p. Available at: <https://dora.dmu.ac.uk/bitstream/handle/2086/5386/Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Stancheva N., Stoyanova-Doycheva A., Popchev I., Stoyanov S. Automatic generation of test questions by software agents using ontologies. *2016 IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems (IS)*. IEEE; 2016:741–746. DOI: 10.1109/IS.2016.7737395
13. Stancheva N., Stoyanova-Doycheva A., Stoyanov S., Popchev I., Ivanova V. An environment for automatic test

generation. *Cybernetics and Information Technologies*. 2017;17(2):183–196. DOI: 10.1515/cait-2017-0025

14. Glushkova T., Petrov A., Stoyanov S. Game-based training and testing through by creation of virtual world. *Education and Technologies*. 2018;9(1):113–118. Available at: http://www.edutechjournal.org/wp-content/uploads/2018/08/1_2018_113-118.pdf

Information about the authors

Maryia Todorova Grancharova-Hristova, Ph.D. student at the Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski"; IT teacher at the Humanities High School "St. St. Cyril and Methodius", Plovdiv, Bulgaria; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-4083-4600>; *e-mail*: m.grancharova@ghp-plovdiv.bg

Nevena Sevdaalinova Moraliyska, Ph.D. student, Institute of Information and Communication Technologies — BAS, Sofia, Bulgaria; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-3561-5438>; *e-mail*: nevena.uzunova@gmail.com

Konstantin Nikolaev Rusev, Ph.D. student at the Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Plovdiv, Bulgaria; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-1372-9434>; *e-mail*: k.russeff@uni-plovdiv.bg

Vanya Angelova Ivanova, Ph.D., Chief Assistant Professor at the Department of Education in Mathematics, Informatics and Information Technology, Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Plovdiv, Bulgaria; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0043-8606>; *e-mail*: vantod@uni-plovdiv.bg

Veneta Veselinova Tabakova-Komsalova, Ph.D., Chief Assistant Professor at the Department of Computer Systems, Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Plovdiv, Bulgaria; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0617-9844>; *e-mail*: v.komsalova@uni-plovdiv.bg

Информация об авторах

Гранчарова-Христова Мария Тодорова, аспирант факултета математики и информатики, Пловдивският университет «Паисий Хилендарски»; преподавател информатични технологии, Гуманитарна средна школа «Святы Кирилл и Мефодий», г. Пловдив, България; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-4083-4600>; *e-mail*: m.grancharova@ghp-plovdiv.org

Моралийска Невена Севдалинова, аспирант, Институт информатични и комуникационни технологии Болгарска академия наук, г. София, България; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-3561-5438>; *e-mail*: nevena.uzunova@gmail.com

Русев Константин Николаев, аспирант факултета математики и информатики, Пловдивският университет «Паисий Хилендарски», г. Пловдив, България; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-1372-9434>; *e-mail*: k.russeff@uni-plovdiv.bg

Иванова Вана Ангелова, Ph.D., главният асистент кафедры «Обучение математика, информатика и информационни технологии», факултет математики и информатики, Пловдивският университет «Паисий Хилендарски», г. Пловдив, България; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0043-8606>; *e-mail*: vantod@abv.bg

Табакова-Комсалова Венета Веселинова, Ph.D., главният асистент кафедры «Компютърни системи», факултет математики и информатики, Пловдивският университет «Паисий Хилендарски», г. Пловдив, България; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0617-9844>; *e-mail*: v.komsalova@uni-plovdiv.bg

Received / Поступила в редакцию: 07.09.2021.

Revised / Поступила после рецензирования: 14.10.2021.

Accepted / Принята к печати: 19.10.2021.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-21-32

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ: ОПЫТ РОССИИ И КАЗАХСТАНА

А. С. Аджемов¹ ✉, А. Б. Денисова², Д. Ж. Сатыбалдина³, Ш. Ж. Сеилов³

¹ *Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия*

² *Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия*

³ *Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан*

✉ asa@mtuci.ru

Аннотация

Последнее десятилетие ознаменовано масштабными и быстрыми изменениями в сфере образования, происходящими на основе современных инфокоммуникационных и цифровых технологий, новых технических и программных средств, а также обновляемых в соответствии с этим методов преподавания. Ограничение мобильности граждан из-за пандемии коронавируса еще больше интенсифицировало эти процессы, когда даже при малой готовности учебных заведений к переходу на дистанционные (электронные, удаленные) технологии преподавателям и студентам пришлось оперативно осваивать эти технологии и использовать их на практике. Появившийся в результате опыт позволяет не только выявить проблемные, иногда даже отрицательные, черты дистанционного обучения, но и убедиться в несомненных достоинствах подобных технологий. В статье указывается на необходимость системного анализа при принятии решения об использовании электронного удаленного обучения с учетом как технической, так и методической, а также кадровой готовности к реализации данной технологии.

В статье проводится анализ указанных проблем на примере преподавания как технических, так и гуманитарных дисциплин. Анализируется опыт дистанционной работы на примере сотрудничества Московского технического университета связи и информатики (Россия) с Евразийским национальным университетом имени Л. Н. Гумилева (Казахстан), который в своей практической деятельности целенаправленно приглашает зарубежных профессоров для чтения лекций, руководства магистрантами и т. д., в том числе на основе дистанционной технологии. Приводятся данные анонимного анкетирования студентов указанных вузов, позволяющие оценить эффективность принятых решений, а также уточнить имеющиеся проблемы.

Ключевые слова: дистанционное обучение, удаленное обучение, электронное обучение, социальные сети, видеоконференция, чат, электронная почта, электронная мультимедийная презентация.

Для цитирования:

Аджемов А. С., Денисова А. Б., Сатыбалдина Д. Ж., Сеилов Ш. Ж. Эффективность и проблемы дистанционного обучения: опыт России и Казахстана. *Информатика и образование*. 2021;36(10):21–32. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-21-32

EFFICIENCY AND PROBLEMS OF DISTANCE LEARNING: EXPERIENCE OF RUSSIA AND KAZAKHSTAN

A. S. Adzhemov¹ ✉, A. B. Denisova², D. Zh. Satybaldina³, Sh. Zh. Seilov³

¹ *Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia*

² *National Research University "MPEI", Moscow, Russia*

³ *L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

✉ asa@mtuci.ru

Abstract

The last decade has been marked by large-scale and rapid changes in education, taking place on the basis of modern infocommunication and digital technologies, new hardware and software, as well as teaching methods updated in accordance with this. The limited mobility of citizens due to the coronavirus pandemic further intensified these processes, when, even with a low readiness of educational institutions to switch to distance (electronic, remote) technologies, teachers and students had to quickly master these technologies and use them in practice. The resulting experience allows us to identify not only problematic, sometimes even negative, features of distance learning, but also to make sure of the undoubted advantages of these technologies. The article points out the need for a systematic analysis when deciding on the use of e-learning, taking into account both technical and methodological, as well as personnel readiness for the implementation of this technology.

The article analyzes these problems using the example of teaching both technical and humanitarian disciplines. The experience of distance work is analyzed on the example of cooperation between the Moscow Technical University of Communications and Informatics (Russia) and the L. N. Gumilyov Eurasian National University (Kazakhstan), which in its practical activities purposefully invites foreign professors to deliver lectures, guide undergraduates, etc., including those based on distance technology. The data of an anonymous questionnaire survey of students of these universities are given, allowing to assess the effectiveness of the decisions made, as well as to clarify the existing problems.

Keywords: distance learning, e-learning, social networks, video conferencing, chat, e-mail, electronic multimedia presentation.

For citation:

Adzhemov A. S., Denisova A. B., Satybalдина D. Zh., Seilov Sh. Zh. Efficiency and problems of distance learning: Experience of Russia and Kazakhstan. *Informatics and Education*. 2021;36(10):21–32. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-21-32 (In Russian.)

1. Введение

Дистанционное обучение (*англ.* distance learning), появившееся как естественное продолжение «обучения по переписке» (*англ.* corresponding education) — в российской терминологии «заочное обучение», — стало развиваться благодаря появлению новых и все более совершенных технических средств электронного общения как между людьми, так и между людьми и компьютерами [1, 2]. Позднее, становясь все более масштабным, дистанционное обучение стало приобретать новые названия, а именно электронное и далее цифровое обучение, что, с одной стороны, отражало используемые технологии, технические и программные средства, а с другой, означало использование полученного опыта и наработанных методик не только для студентов-заочников, но и для студентов дневного отделения [3–6]. Законодательное обеспечение этих процессов, как правило, запаздывает, что вполне объяснимо с учетом масштаба решаемых задач, а также имеющихся в реальной практике существенных проблем по обеспечению должного качества обучения.

Следует отметить, что трансформация системы обучения и все более масштабный переход на дистанционные технологии под влиянием ограничений, вызванных пандемией COVID-19, характерны для всех стран, которые затронула эта болезнь. При этом переход на дистанционное обучение зачастую проходил вынужденно и не всегда был в достаточной степени подготовлен, что, безусловно, сказывалось на качестве проводимого обучения. В то же время накапливался опыт по организации и проведению занятий, выявлялись проблемные вопросы, связанные как с технической обеспеченностью дистанционного обучения, так и с наличием соответствующего учебно-методического обеспечения, а также с готовностью преподавателей и учащихся работать и учиться в новых условиях. В этой связи представляется важным зафиксировать найденные эффективные методы организации занятий по различным дисциплинам (техническим и гуманитарным) с учетом оценок самих учащихся (в данной статье — студентов высших учебных заведений).

Важно также структурировать имеющиеся проблемы, что позволит более точно, оценивая качество обучения, находить «узкие» места и определять возможные направления и способы их разрешения с тем, чтобы в результате этого можно было обеспечить требуемое качество обучения студентов.

2. Дистанционное обучение. Эффективность и проблемы

Сегодня интернет стал все более часто используемым средством для получения людьми интересующих их сведений. За последние два года резко возросло число различных предложений о возможности дистанционного обучения. Набрав в любом поисковике «дистанционное обучение», можно получить сотни объявлений, в том числе от государственных высших учебных заведений. Например, на сайте «Дистанционное высшее образование»^{*} предлагается получение высшего образования в вузах Москвы, в том числе в государственных, по «инженерному делу, IT, экономике, психологии, юриспруденции, менеджменту, гуманитарным наукам...» Можно найти тысячи предложений по различным курсам, например, на платформе Udeу^{**} находим: «Присоединяйтесь к миллионам студентов Udeу со всего мира. Скачайте приложение. Учитесь откуда угодно. Изучайте курсы с телефона. Учитесь с телефона. Курсы: Python, Веб-разработка, Javascript, Верстка веб-страниц, Excel...»

Очевидно, что дистанционное обучение становится существенным элементом бизнеса, при этом качество обучения зачастую не является основным приоритетом при его проведении. Поэтому важны оценки известных и профессиональных экспертов, таких как, например, депутат Государственной Думы Российской Федерации О. Н. Смолин, который сообщает «Газете.ru»: «Если у ребенка нет мотивации, то он фактически прогуливает дистанционные уроки и лекции, даже если формально на них присутствует. Я уже не говорю о том, что дистанционное обучение в том виде, как сейчас, нарушает все возможные санитарные нормы и правила — в первую очередь это касается перегрузки зрения»^{***}.

Отметим также оценку министра науки и высшего образования Российской Федерации В. Н. Фалькова: «Переход на дистанционное обучение в вузах во время пандемии коронавируса показал, что качество образования при этом заметно снижается <...> тотальный дистант неприемлем, но в разумных пределах

^{*} Дистанционное высшее образование. <https://pr-rosucheba.ru>

^{**} Онлайн-курсы — изучайте любую тему в собственном темпе | Udeу. <https://www.udemy.com/>

^{***} Баландина А., Штурма Я. «С кашей в голове»: как дистанционка повлияет на рынок труда // Газета.ru. 14 ноября 2020. <https://www.gazeta.ru/social/2020/11/14/13360747.shtml>

его применять возможно без вреда для уровня знаний студентов»*. Министр предложил проводить работу «по контуру цифровой работы университетов». А Министрство просвещения Российской Федерации до 2024 года создаст цифровой контент по 41 предмету**.

И, наконец, отметим, что на прошедшем в Империце 2–4 декабря 2021 года (Республика Татарстан, Россия) Форуме о цифровой трансформации в образовании, бизнесе и госуправлении представители Минобрнауки России, Минцифры России и других ведомств отмечали необходимость создания современного цифрового контента, а также дальнейшего развития инфокоммуникационных решений.

Условия пандемии, вызванной коронавирусом, предопределили необходимость широчайшего использования дистанционного обучения, что оперативно было решено, и в результате сформировался достаточно устойчивый опыт, позволяющий сделать вывод о том, что для эффективного удаленного обучения необходимо решение следующих основных проблем:

- 1) наличие требуемой телекоммуникационной среды;
- 2) надлежащее техническое и программное обеспечение как у преподавателя, так и у студентов;
- 3) готовность преподавателя работать с современными инфокоммуникационными средствами и программным обеспечением;
- 4) наличие соответствующего мультимедийного учебно-методического материала;
- 5) готовность студентов ответственно подходить к дистанционному обучению.

Перечисленные проблемы должны быть решены во всей своей совокупности, и только тогда можно корректно оценивать результаты качества дистанционного (удаленного) обучения. В противном случае нерешение хотя бы одной из перечисленных проблем будет очевидно влиять на снижение качества. Поэтому звучащие иногда утверждения о порочности дистанционной технологии вообще, без детального анализа, не вполне обоснованы, поскольку данная оценка была бы справедливой при условии решения всех указанных выше пяти проблем. Иначе это напоминает оценку ходовых качеств автомобиля, когда у него то одного колеса не хватает, то другого, а то и руля нет.

Исходя из сказанного, перейдем к более подробному рассмотрению указанных выше пяти проблем.

2.1. Телекоммуникационная среда

Поскольку в современном обществе телекоммуникационные системы в совокупности с информационными и вычислительными устройствами стали неотъемлемой частью и управления, и производ-

ственных процессов, и социальной, и личной сфер, то их развитие несомненно, поскольку множество факторов способствуют этому, в том числе построенный на этом успешный бизнес, заинтересованный в развитии телекоммуникаций. Поэтому вполне резонно допустить, что современная телекоммуникационная среда в основном готова для реализации дистанционных технологий в обучении, но с определенными важными оговорками.

Во-первых, это утверждение справедливо для достаточно крупных городов, но не для удаленных населенных пунктов, а во-вторых, что, возможно, важнее, так как требует более глобальных решений, к сожалению, не сформулированы требования к телекоммуникационной среде по качеству предоставляемых услуг для дистанционного обучения — так, как это сделано в отношении традиционной телефонии или телевидения, для которых Международным союзом электросвязи установлены конкретные стандарты качества в виде определенных технических требований к частотным характеристикам канала, времени передачи сообщений и т. д., что позволяет требовать от операторов, предоставляющих телефонные или телевизионные услуги, исполнения надлежащего качества передачи и приема сигналов. Для сети Интернет таких требований или международных стандартов практически нет, а потому каких-либо гарантий передачи звука, видеоизображения и т. д. тоже нет. Необходимое качество передачи различных сообщений не гарантируется, а определяется существующей на сети нагрузкой, имеющей случайный и асимметричный характер. В результате, например, в ночное время, когда нагрузка невелика, все может работать с хорошим качеством передачи изображения и звука, тогда как в дневное время работа может стать вообще неосуществимой, ввиду резко возросшей нагрузки на сети. Особо следует обратить внимание на качество услуг телекоммуникаций в удаленных сельских и труднодоступных районах как России, так и Казахстана. Согласно обзорам и отчетам уполномоченных органов в области связи и в России, и в Казахстане проблема обеспечения качественным интернетом остается актуальной, определена как приоритетная задача и включена в соответствующие государственные программы.

Таким образом, готовность телекоммуникационной среды для дистанционного обучения следует признать приемлемой, но с указанными оговорками. А для исправления сложившейся ситуации необходимо опираясь на имеющийся опыт, организовать работу по формулированию требований к телекоммуникационной среде, которые в дальнейшем от имени пользователей данной услуги можно будет опубликовать для обсуждения и последующей передачи техническим специалистам. Помимо этого необходимо выполнить аналогичную работу и в отношении информационных систем и соответствующих программных решений, формирующих сетевые надстройки, например, в виде социальных сетей или мессенджеров. Более подробно мы рассмотрим эту проблему в следующей части данной статьи.

* Степанова Ю. В Минобрнауки рассказали, как дистанционное обучение влияет на качество образования // Учительская газета. <https://ug.ru/v-minobrnauki-rasskazali-kak-distanczionnoe-obuchenie-vliyaet-na-kachestvo-obrazovaniya/>

** Минпросвещения: до 2024 года будет создан цифровой образовательный контент по 41 предмету // Учительская газета. <https://ug.ru/minprosveshheniya-do-2024-goda-budet-sozdan-cifrovoj-obrazovatelnyj-kontent-po-41-predmetu/>

2.2. Техническое и программное обеспечение у преподавателя и у студентов

Как показала практика последних полутора лет дистанционного обучения, учебные заведения, а точнее, их преподаватели и студенты, обладают необходимым количеством электронных устройств в виде компьютеров, планшетов, смартфонов для проведения занятий в вынужденных условиях удаленного обучения. Однако признать это достаточным было бы неверно.

Но еще более сложной проблемой является проблема использования инфокоммуникационных сред для проведения обучения. «Аварийным» выходом явилось использование зарубежных платформ, таких как Zoom, WebEx Cisco, Microsoft Teams, BBB и др. Следует отметить, что данные решения весьма сбалансированны и вполне пригодны для реализации удаленного обучения, хотя и обладают определенными недостатками, о чем будет сказано ниже. Тем не менее, по соображениям информационной безопасности и ответственности за предоставляемые услуги, необходима разработка российской (российско-казахстанской) платформы, в которой можно было бы учесть недостатки ныне существующих платформ. При этом можно отметить, что положительный опыт в этом направлении имеется, что отражено в работах [7, 8].

2.3. Готовность преподавателя работать с современными инфокоммуникационными средствами и программным обеспечением

Как показал опыт удаленной работы в условиях пандемии, преподаватели смогли в сложных условиях организовать проведение учебного процесса,

что подтверждает их высокий профессионализм и приверженность своему делу. Поэтому в этом разделе изложим, как нам представляется, достаточно успешный опыт организации занятий как по техническим, так и по гуманитарным дисциплинам, что подтверждается результатами анонимного анкетирования студентов.

Для реализации технических дисциплин: «Теория информации и кодирования», «Теоретические основы инфокоммуникаций», «Теория информации, данные, знания», а также гуманитарных: «Философия», «Культура речи и деловое общение», «Организационное поведение» предпочтение было отдано инфокоммуникационному решению, аналогичному ВВВ, на платформе Callshark.

Преподавание дисциплин осуществлялось с использованием мультимедийного методического материала, описание которого можно найти в [9–14]. При этом в качестве методических возможностей общения «преподаватель — студент» использовались и видеоконференция, и интерактивный чат, и экран с презентацией материалов, представленных в формате PDF, и демонстрация экрана компьютера с различными динамическими возможностями, и голосование студентов, и демонстрация внешних источников, например с видеофильмами, и пр. [15–21].

Занятия проводились как со студентами Московского технического университета связи и информатики, так и со студентами других вузов, в том числе вузов Казахстана. На рисунке 1 показан скриншот экрана во время занятия со студентами факультета информационных технологий Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева (г. Нур-Султан, Казахстан).

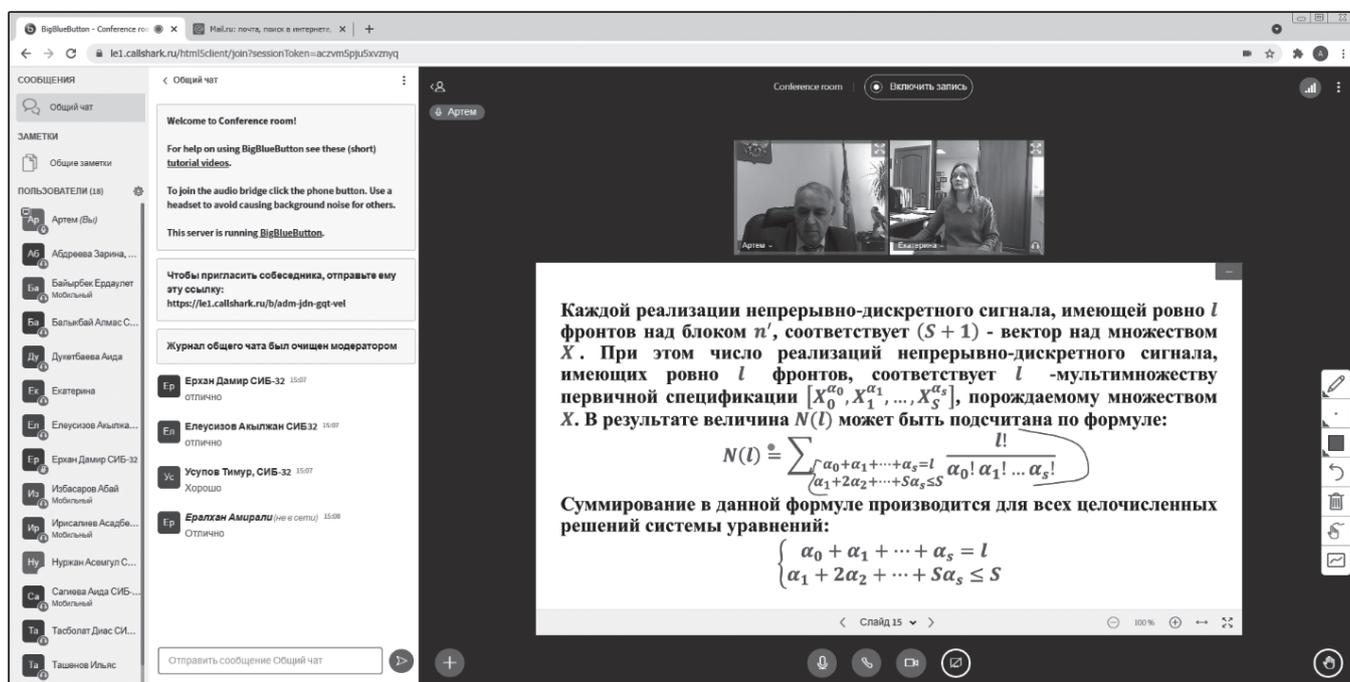


Рис. 1. Лекция со студентами Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева (г. Нур-Султан, Казахстан)
 Fig. 1. Lecture with students of the L. N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan)

Преподаватель, проводя занятие, одновременно видит свою презентацию, список присутствующих студентов, а также интерактивный чат, через который поддерживается постоянный текущий контакт с «дистанционной аудиторией». Имеется возможность использовать различные средства индикации, например, написание текста на основном экране, рисование формул, графиков, схем с помощью электронного пера, причем различными цветами. Можно также подключать аудиоканалы связи со студентами, хотя делать это следует с определенной осторожностью, так как одновременное подключение трех и более человек может приводить к появлению посторонних шумов, что объясняется определенными особенностями используемой системы. (Следует отметить, что этот эффект характерен для всех известных авторам систем.)

При необходимости можно подключать видеоизображение слушателей, что целесообразно использовать для «оживления» общего и личного общения. Кроме того, такой режим следует использовать при индивидуальном опросе, а также при проведении зачета или экзамена. Постоянное выведение изображения как преподавателя, так и студентов на экран не целесообразно и даже вредно, так как в целом возрастает нагрузка на инфокоммуникационную систему, что может нарушать ее устойчивую работу. Но что более важно, дополнительные к презентации видеоизображения занимают место на экране, что нежелательно, особенно если у студентов используется смартфон или планшет с относительно небольшим экраном. Помимо этого видеоизображения отвлекают внимание студентов от учебной презентации и мешают сконцентрироваться на учебном материале. Тем не менее при индивидуальном выступлении студентов при проведении конференций или на таких дисциплинах, как, например, «Культура речи», изображение отвечающего студента необходимо, так как предмет формирует в том числе ораторские качества выступающего.

Сравнивая работу преподавателя со студентами в традиционных условиях и в дистанционном формате, можно отметить и определенные отличия, и аналогии, которые полезно учитывать при проведении учебного процесса. Рассмотрим их подробнее для разных видов занятий.

Лекции.

Сравнение будем проводить при условии, что и при традиционном проведении, и при дистанционном преподаватель использует подготовленный электронный методический материал, например, в виде презентации PowerPoint, который в первом случае доводится до студентов в аудитории через соответствующие технические средства отображения (компьютер, проекционное устройство, экран, электронная доска), а во втором — через телекоммуникационную среду и отображается у каждого из них на их приемном устройстве (смартфон, планшет, компьютер), что и является отличительной чертой форматов работы. (Чтение лекции в аудитории, не отрываясь от заготовленного конспекта, в традиционном формате и режим «говорящая голова» при

дистанционном общении не рассматриваются как методически ущербные и неэффективные.)

В традиционном формате существует возможность при необходимости оперативно воспользоваться «доской и мелом» для пояснения каких-либо возникающих вопросов. Однако и при выбранной дистанционной платформе такая возможность также имеется. Более того — эта возможность даже шире, так как платформа позволяет использовать множество цветов, а также сохранять сделанные пояснения и расширять их. Данный режим — режим «белой доски» — в отличие от традиционного — «доска и мел» — не имеет ограничений по размеру доски, что в определенных ситуациях весьма важно. Не надо из-за очевидных ограничений по площади доски что-либо стирать и на этом месте, например, продолжать вывод формул.

Проводя традиционную лекцию, преподаватель следит за аудиторией и при соответствующей ситуации может что-либо повторить или предпринять какие-либо действия, чтобы активизировать работу студентов. Студенты же во время лекции могут, подняв руку, задать вопросы, попросить дополнительных пояснений. Аналогичная возможность имеется у студентов и в дистанционном формате. Более того, это можно сделать не только посредством устного обращения, но и через чат, что, как показала практика, чаще используется студентами во время занятий. В то же время «ощущение аудитории» со стороны преподавателя при дистанционном общении, конечно же, в силу очевидных причин снижено. Трудно увидеть «галерку на последних партах», где работа студентов, как правило, проходит не очень активно, и т. д. Полностью устранить этот недостаток сложно, но уменьшить его влияние возможно. Для этого при чтении лекции для активации обратной связи со студентами необходимо регулярно задавать им вопросы по только что пройденному материалу, стимулируя успешные ответы; многочисленные сервисы дают возможность проводить мини-опросы, выдавать небольшие задания/упражнения для выполнения, где преподаватель видит результат или сам факт его выполнения, что сразу дает картину активности студента во время занятия. Данные методические приемы позволяют отмечать работающих синхронно с преподавателем студентов, фиксировать определенную пассивность остальных и в течение трех—пяти лекций сформировать предварительный «портрет аудитории», что оказывается весьма полезным в дальнейшей работе.

Надо отметить, что указанная работа создает для преподавателя гораздо большую психоэмоциональную нагрузку по сравнению с традиционным чтением лекции, если, конечно, не сравнивать это с формальным незаинтересованным и непрофессиональным проведением занятий в режиме «говорящая голова». Представляется, что данный вопрос нуждается в более подробном исследовании с целью последующего использования полученных результатов для адекватного планирования более сложной работы преподавателя.

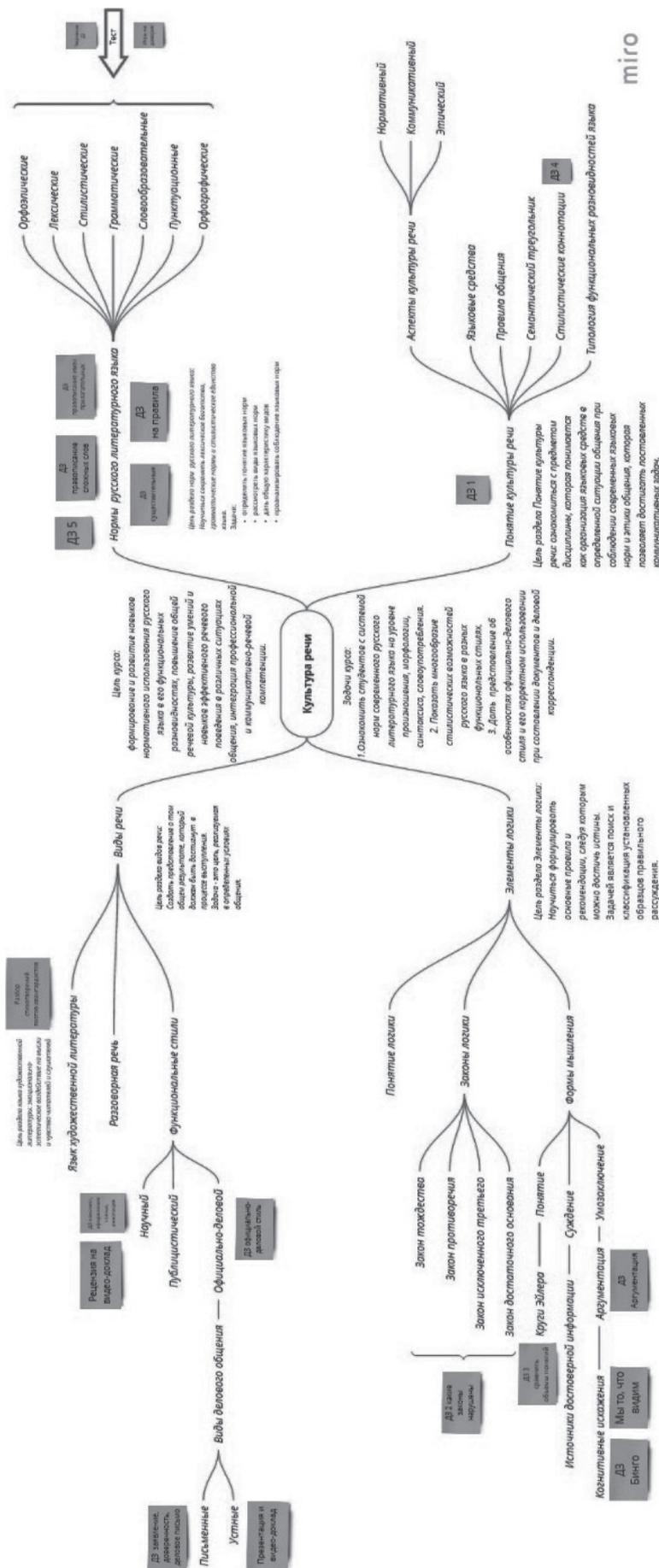


Рис. 2. Пример групповой работы «Структура пройденного курса»
 Fig. 2. Example of group work "Structure of the course passed"

Практика проведения дистанционных лекционных занятий показала, что необходимо требовать от студентов постоянной работы в течение лекции. Необходимо, чтобы они записывали в тетради основные положения, хотя, как казалось вначале, этого можно не делать, не тратить на это время, так как для студентов был подготовлен аудированный контент, содержащий весь лекционный материал, и по нему можно было бы просто проследить все то, что происходило на занятиях. Однако оказалось, что заранее «выданный» такой материал демотивирует студентов и становится отрицательно влияющим фактором, так как у заметной части студентов проявилось ощущение, что теперь не обязательно посещать занятия и не обязательно синхронно работать с преподавателем на лекции. Поэтому такой мультимедийный контент обязательно должен быть (студенты при анонимном тестировании отмечают безусловную полезность такого материала), однако выдавать его целесообразно ближе к завершению курса. (Данное положение, по мнению авторов, несмотря на сформулированную рекомендацию, нуждается в дополнительном изучении, поскольку зависит от дисциплинированности студентов группы, вида дисциплины, ее объема и пр.)

Многочисленно доказано, что информация усваивается значительно лучше тогда, когда ее перерабатывают, поэтому конспектирование, являясь вариантом перекодирования информации («из услышанного — в написанное»), способствует как запоминанию, так и пониманию. Для создания конспектов можно рекомендовать различные сервисы, с помощью которых создаются *ментальные карты* (интеллект-карты, mind map) — метод организации идей, задач, концепций и любой другой информации. Ментальные карты структурируют информацию, соответствуя принципам нашего мышления, визуализируя взаимосвязи тем и разделов. В отличие от линейного текста, интеллект-карты не только излагают факты, но и демонстрируют взаимоотношения между ними, тем самым обеспечивают более глубокое понимание предмета учащимися. Также ментальные карты позволяют организовывать групповую работу студентов (рис. 2).

Семинары.

Практические занятия предполагают выполнение различных заданий/упражнений, позволяющих закрепить пройденный материал. Единые для всех задания могут либо демонстрироваться на экране, либо выдаваться в виде ссылки в чате с переходом на какой-либо ресурс. Индивидуальные задания, дающие более точное представление о готовности студента, требуют разработки значительного объема методических материалов, представляемых в такой форме, которая позволяет пересылать их по электронной почте — как на общий электронный адрес группы, так и на индивидуальные адреса студентов. При этом подчеркнем, что данный материал, должен быть сформирован у преподавателя в начале всех дистанционных занятий. В отличие от традиционного формата, когда у преподавателя имеется поименный список группы, при дистанционном общении дополнительно следует иметь и электронные адреса.

Материал, изучаемый на практических занятиях, должен также иметь мультимедийное представление с демонстрацией методов и способов решения типовых задач, на основе которых далее студенты продолжают самостоятельно решать аналогичные задачи или проводить соответствующие индивидуальному заданию расчеты. При этом рекомендуется предлагать студентам при решении не только использовать материалы, рассмотренные на занятиях, но и привлекать сведения из внешних источников, предварительно убедившись, что данные сведения можно найти в сети Интернет. Например: найти значение логарифма от числа или значение тригонометрической функции либо провести ряд преобразований для нахождения первообразной функции, когда требуется вычислить значение определенного интеграла. Исходя из знаний студентов и опыта преподавателя, эти вопросы можно оставить для самостоятельного решения студентов с опорой на их остаточные знания и не предлагать заранее заготовленных решений.

Индивидуальные задания студентам можно отправлять на общий групповой электронный адрес, но можно и на индивидуальные почтовые адреса, заранее заготовив соответствующие письма. Заслуживает внимания также иной подход, а именно — можно предложить студентам направить на электронный адрес преподавателя запрос индивидуального задания. Получив такой запрос, удобно ответить на него, прикрепив соответствующее индивидуальное задание. Возможны и другие варианты, например, разместить задания на каком-либо сайте.

Помимо индивидуальной работы каждого студента в отдельности можно формировать группы, работающие над более сложным или комплексным заданием. При этом рекомендуется формировать определенные соревновательные стимулы для быстрого и безошибочного решения студентами поставленных задач.

Свои ответы студенты могут как направлять на почту преподавателя, так и объявлять в режиме видеоконференции, например, через чат или голосом. Присланные сведения преподаватель заносит на белую доску, что можно использовать в решении последующих задач. При необходимости преподаватель, работающий на указанной платформе, может передавать функции ведущего любому из студентов, для того чтобы обучающиеся могли продемонстрировать свои результаты в виде презентации или отобразить их на белой доске. Применяя режим голосования, можно организовывать дискуссии и обсуждение нетривиальных и неочевидных вопросов, активизируя тем самым работу студентов при дистанционном общении.

Для предметов гуманитарного цикла дистанционный режим проведения практических занятий даже способствует обучению: деление на группы происходит одним нажатием кнопки, к общему документу, в котором будет работать группа, все подключаются по ссылке, переданной в чат, и т. д. Если групповое обсуждение какого-то вопроса, проблемы, кейса на занятии не требует ничего, кроме возможности разведения по виртуальным комнатам, то для проведения

дебатов в отложенном времени также существуют сервисы (например, Kialo.com, который сами разработчики определяют как общественную дискуссионную площадку). Дискуссия визуализируется в виде блок-схемы, где видны аргументы «за» и «против», а также количество реплик каждого участника [2].

В проведении индивидуальных лабораторных занятий в большей степени нуждаются студенты технических специальностей. Лабораторные занятия являются обязательным атрибутом образовательных программ по информационным технологиям. При дистанционной форме обучения проведение лабораторных работ возможно с использованием специализированных образовательных платформ. В настоящее время в профильных университетах по информационным и телекоммуникационным технологиям широко используются образовательные платформы ведущих вендоров, такие как Netacad.com компании Cisco, E.Huawei.com компании Huawei и др. На данных образовательных платформах реализована виртуальная модель реальной инфокоммуникационной среды, и студенты могут получать практические навыки работы в реальной сети. Также предусмотрена возможность получения международных промышленных сертификатов.

2.4. Мультимедийный учебно-методический материал

Как показали опыт проведения дистанционных занятий, а также результаты анонимного тестирования студентов, мультимедийные методические материалы высоко оцениваются обучающимися. При этом следует в зависимости от дисциплины выбрать стиль представления материала с большей или меньшей строгостью изложения, с привлечением игровых элементов, различных картинок, формул, демонстраций и т. д. Решение — за преподавателем и кафедрой на основе имеющегося опыта и вида изучаемой дисциплины. Подробнее этот вопрос освещен в [9]. Однако можно отметить ряд общих рекомендаций.

Помимо аудиосопровождения (голосового сопровождения) целесообразно в презентацию включать текстовое описание. По мнению студентов, после многократного просмотра и прослушивания материалов лекций или практических занятий у них возникает желание прослушать не голосовые пояснения, а прочитать это же в виде текста, так как в этом случае они могут повторить изучение материала в удобном им темпе, а не прослушивать устные пояснения от начала и до конца.

Материалы лекций и практических занятий целесообразно дополнять регулярным тестированием пройденного материала, исходя из ориентировочного расчета проведения тестирования после трех—пяти лекций. После 10–15 лекций следует провести тестирование по всему пройденному материалу. Результаты тестирования можно использовать при выставлении финальной отметки в виде накопительного результата или стимулирующего фактора, повышающего оценку [13, 18].

Методический материал по всему курсу можно объединить на едином ресурсе:

- на сайте: например, Google, Tilda, которые не предполагают отчетности по изучению выложенных материалов, но позволяют встраивать или давать ссылки на те ресурсы, где такая проверка есть;
- в конструкторе онлайн-курсов; отметим здесь российские разработки CORE (онлайн-платформа конструирования образовательных материалов и проверки знаний с обратной связью и электронным журналом), УДОБА (сервис бесплатного конструктора и хостинг открытых интерактивных электронных образовательных ресурсов) и зарубежные (например, Eduflow — система дистанционного обучения);
- на виртуальной доске: например, Trello (рис. 3), Padlet, позволяющих не только преподавателю выкладывать разнообразные материалы, но и студентам оставлять комментарии (правда, собирать таким образом выполненные задания при большом количестве студентов неудобно, но для небольших групп весьма практично — все будет в одном месте);
- в виде уже упоминавшихся ментальных карт: Popplet, Coggle, MindMeister, MindMup, Mind42 и др.

Собственный ресурс преподавателя в интернете может стать для студентов одним из «проверенных» каналов информации, что актуально в современной ситуации переизбытка разнообразной, в том числе непроверенной информации. Мультиконтентное наполнение такого ресурса может быть весьма разнообразным:

- лекционный и дополнительный материал по теме в виде текста, презентаций, видео, ссылок;
- домашние задания, интерактивные учебные задания/упражнения, тренировочные тесты;
- журнал оценок и т. д.

Учитывая, что современное поколение студентов привычно более к гаджетам, а не к книгам, рекомендуемая литература должна включать в себя ссылки на электронные источники, видеосюжеты. В случае отсутствия какого-либо материала в открытом доступе или в электронном виде для студентов будет гораздо удобнее с ним ознакомиться, если они будут загружены на файлообменник, файловый хостинг, видеохостинг, предоставляющие услуги хранения, доставки и показа загруженных материалов. При этом, конечно, надо учитывать, что эти сервисы могут быть в любой момент отключены и преподавателю следует озаботиться о дублирующих местах хранения учебного материала.

Пробным вариантом ведения такого ресурса является сайт одного из авторов данной статьи, который был подготовлен по дисциплине «Культура речи и деловое общение»*, где новые темы и задания

* <https://clck.ru/Tmb8T>

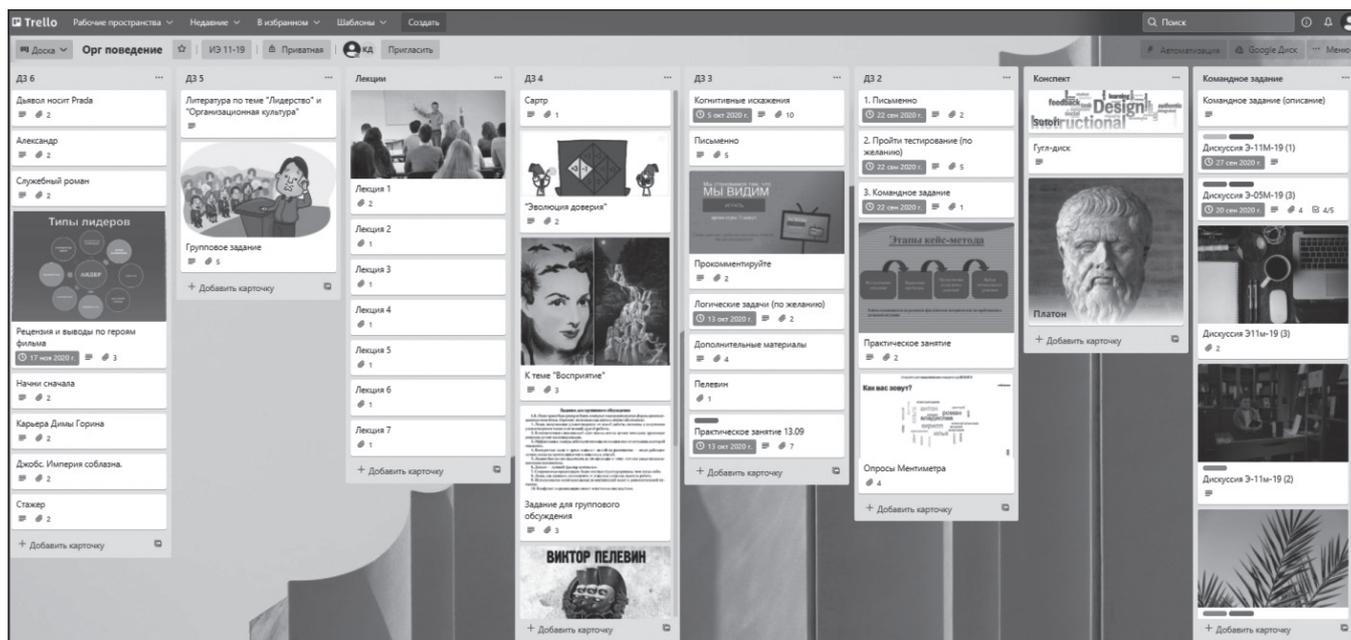


Рис. 3. Пример курса на доске Trello
 Fig. 3. An example of the course on the Trello board

открываются для студентов по мере продвижения обучающихся по курсу.

2.5. Готовность студентов к дистанционному обучению

Как показало анонимное тестирование студентов в МТУСИ по дисциплинам «Теория информации и кодирования», «Теоретические основы инфокоммуникаций», за время удаленных занятий из-за карантина произошло их определенное привыкание и настройка на дистанционное обучение при прослушивании лекций и участии в семинарах. Опрос проводился после окончания занятий в течение трех семестров. Было опрошено 11 групп, причем по дисциплине «Теория информации и кодирования» это были группы инженерного направления, а по дисциплине «Теоретические основы инфокоммуникаций» — группы экономического направления.

На вопрос: «Как вы оцениваете дистанционные занятия по данной дисциплине? Оцените, исходя из 100 %» оценка студентов инженерного направления составила в среднем 96,9 %, а экономического — 96,5 %.

На вопрос: «Какие положительные стороны вы бы отметили относительно дистанционной технологии?» были даны разнообразные по стилю изложения ответы, содержание которых, обобщая, можно отразить в следующих примерах (ответы приведены в изложении студентов):

- «возможность удаленного обучения из любого места, наличие большего времени на самообразование, возможность совмещать работу с учебой»;
- «удобство, понятная подача материала, комфортная обстановка»;

- «удобство, меньшие затраты времени на дорогу»;
- «возможность пользоваться своим компьютером»;
- «удобство, сокращение времени»;
- «экономия времени на дорогу, как следствие — меньшая утомляемость, удобство ведения записей (экономия времени — заскринил слайд и можно двигаться дальше); комфортная домашняя обстановка со всеми удобствами; возможность отключиться от онлайн на время выполнения задания и быть целиком погруженным в работу без отвлекающих факторов (типа особенно разговорчивых одноклассников)»;
- «удобство, простота; возможность присутствовать на занятиях в любом месте и на любом устройстве; комфортное конспектирование занятий; так как я не житель Москвы, то не нужно ехать два часа в одну сторону до университета»;
- «возможность пересматривать изученные материалы; использование преподавателями презентаций и документов на занятиях (все видно, все слышно), на аудиторных занятиях этого иногда не хватает»;
- «экономия времени на дорогу (как минимум два часа); весь материал можно посмотреть после пары (плюс для тех, кто отсутствовал); наглядность из-за презентаций; нет проблем из разряда “шумно/доска отсвечивает/мелко написано” и т. п.»;
- «более продуктивное проведение лекций и более производительные практики; наглядность получаемого материала (презентации запоминаются в миллион раз лучше кривых рисунков на доске, где часто даже буквы не разглядеть)».

На вопрос: «Какие отрицательные стороны вы бы отметили относительно дистанционной технологии?» ответы были такие:

- «никаких»;
- «проблемы со связью (зависания, задержка звука или речи)»;
- «поначалу присутствовало некое неудобство от новизны данного способа обучения, но со временем оно пропало»;
- «дистанционная технология немного расслабляет»;
- «быстрое привыкание к хорошему; порой сложно настроиться на рабочий лад»;
- «иногда теряется фокус и не вся информация усваивается»;
- «дома нет условий для занятий, мои домашние постоянно меня отвлекают».

Интересно отметить, что довольно значительная часть студентов не отметили никаких недостатков, что, по-видимому, подтверждает тезис о том, что для них имеющиеся положительные черты дистанционного обучения существенно превосходят возможные недостатки. А потому они и не указывают их, полагая, что с этими недостатками можно примириться. Однако данный вопрос требует дальнейшего изучения.

Поскольку авторы настоящей статьи достаточно давно и весьма обстоятельно занимались технологией дистанционного обучения, то для сравнения следует привести мнение студентов, которым задавались аналогичные вопросы с просьбой оценить и другие дисциплины, по которым не была проведена столь обстоятельная методическая работа, касающаяся в первую очередь соответствующих методических материалов. Оценки удовлетворенности, что и следовало ожидать, оказались ниже, на уровне 50–70 %. При этом выделялись следующие недостатки:

- «очень часто непонятен материал; трудно дискутировать, обсуждать с преподавателем что-то»;
- «некоторые преподаватели испытывают затруднения в работе с техническими устройствами, что препятствует качественному проведению занятий»;
- «нет живого общения»;
- «тяжело слушать чтение лекции и записывать то, что можно прочитать».

Приведенные результаты доказывают в общем-то очевидные вещи: недостаточная подготовленность преподавателя и соответствующих методических материалов является фактором, сильно влияющим на отрицательную оценку дистанционной технологии, а следовательно, может привести и к снижению качества обучения.

Важно также отметить, что превалирующим недостатком при условии, что преподаватель подготовлен и надлежащие материалы имеются, становится фактор некачественной связи. А это означает, что указанный выше тезис о необходимости разработки соответствующих требований к технической среде является, безусловно, актуальным и необходимым.

При анкетировании студентам задавался также вопрос: «Можно ли утверждать, что за время дистанционных занятий наступает адаптация (привыкание) к этой технологии?», и большинство студентов ответили на него утвердительно. Были более развернутые комментарии, например: «Конечно, причем адаптация к положительным условиям, нет отрицания, неприятия. Я люблю ездить в университет и очно сидеть на парах, но дистанционный вариант экономит время (и здоровье)», «Да, начинается очень сильное привыкание, потом будет слишком сложно вернуться к очным занятиям».

Студентам был также задан вопрос: «Можно ли утверждать, что за время дистанционных занятий и определенного привыкания к такому общению с вами происходят какие-то изменения психоэмоционального плана? Если да, то отметьте, что, на ваш взгляд, меняется».

Большинство студентов отрицательно ответили на данный вопрос. Однако были и такие ответы:

- «довольно сложный вопрос, ведь все изменения, как правило, происходят постепенно, потому лично мне сложно поймать себя на каком-то изменении в самом себе. Единственное — начал больше ценить живое общение со своей любимой группой!»;
- «думаю, становлюсь более закрытым человеком»;
- «да, складывается мнение о преподавателях и их целях в обучении — если во время дистанционной лекции слушать хочется, значит, преподавателю не наплевать на предмет, и учить этот предмет становится намного проще и интереснее. Если преподаватель монотонно читает что-то с бумажки на протяжении полутора часов, то хочется умереть или в лучшем случае уснуть».

Безусловно, имея результаты анкетирования российских студентов, было интересно сравнить их с тем, как на эти же вопросы ответили студенты двух групп из Казахстана. Результаты оказались следующие.

На вопрос: «Как вы оцениваете дистанционные занятия по данной дисциплине? Оцените, исходя из 100 %» средняя оценка студентов одной группы составила 95,2 %, а другой — 98,3 %, что дало общий усредненный результат 96,8 %. Эти данные практически полностью совпадают с аналогичными данными, полученными при анкетировании российских студентов из МТУСИ.

Последующий анализ ответов студентов Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева показал, что их восприятие положительных и отрицательных сторон дистанционного обучения в целом такое же, как и у российских студентов. Для демонстрации этого приведем некоторые из ответов в сохраненной редакции.

В качестве положительных сторон было отмечено:

- «можно не выходить из дома в холодную погоду»;
- «обычно на путь до университета тратится довольно большое количество времени, дистанционное обучение решает эту проблему»;

- «все просто чудесно — можно не ходить в университет, не собираться специально для этого; лучше все показано и усваивается; не нужно разглядывать, что там на доске; можно скриншотить лекции и практики. Отрицательные изменения психоэмоционального плана происходят во время как раз таки офлайн-формата: не хотелось бы сессии, рубежки и контрольные офлайн, это невыносимый стресс, который также проявляется тем, что пью много валерьянки, у меня постоянные слезы, плохое настроение»;
- «во время дистанционных занятий преподаватель может использовать разные технологии — от виртуальной доски до создания общих заданий. Дистанционная технология имеет больше положительных сторон, чем отрицательных, одной из них является экономия времени — студенту не приходится ждать автобус, добираться до учебного заведения, при этом тратить свое время, когда можно лишь включить устройство и подключиться к совещанию в удобном месте в удобное время»;
- «дистанционное обучение — на данный период самый удобный, оптимальный выход для студентов. Многие студенты приехали учиться в вуз из разных городов, на данный момент арендаторы сильно повысили цену на жилье, и студентам приходится совмещать учебу с работой, чтобы оплачивать свои апартаменты, из-за этого есть вероятность, что студент не будет посещать пары».

В то же время студентами отмечались и определенные проблемы:

- «я считаю, что дистанционное обучение — это очень удачное решение, особенно в эру коронавируса. Единственный существенный для меня минус в дистанционном обучении — это то, что одноклассники уезжают в свои города и из-за этого бывает непросто поддерживать связь с ними»;
- «я согласен с эффективностью дистанционного обучения, но я не могу себя полностью отнести к категории полностью поддерживающих его, это связано с тем, что я гораздо больше наслаждаюсь общением с человеком, когда общаюсь с ним вживую, а не в электронном формате»;
- «во время дистанционного обучения я стала менее активной, перестала общаться с друзьями и одноклассниками, постоянно сидела дома, не развивалась».

Основная же проблема, снижающая оценку удаленного обучения:

- «нестабильное подключение к интернету».

3. Выводы

Опыт работы авторов статьи в вынужденных условиях самоизоляции показал эффективность дистанционного формата, сохранение и даже повы-

шение качества проводимых занятий. Приведенные результаты анкетирования студентов показывают готовность обучающихся к дистанционным занятиям и удовлетворенность такой формой проведения занятий при условии выполнения указанных в начале статьи важных положений успешности организации и проведения удаленного обучения: наличия требуемой телекоммуникационной среды, надлежащего технического и программного обеспечения как у преподавателя, так и у студентов, готовности преподавателей работать с современными инфокоммуникационными средствами и программным обеспечением, наличия соответствующего мультимедийного учебно-методического материала.

В то же время следует подчеркнуть, что данный вывод относится к лекционным занятиям и семинарам. В отношении же лабораторных работ у авторов и у студентов также совпадает мнение, что эти виды обучения следует проводить очно, а дистанционно — только в условиях вынужденных ограничений. Более того, авторы полагают, что в перспективе — с расширением инфокоммуникационного влияния различных систем, нарождающегося искусственного интеллекта — следует стремиться к сохранению традиционного человеческого общения, внося соответствующие коррективы в том числе и в организацию учебного процесса, модернизируя традиционную дидактическую систему.

Список источников / References

1. Маслакова Е. С. История развития дистанционного обучения в России. *Теория и практика образования в современном мире. Материалы VIII Международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, декабрь 2015 г.)*. СПб.: Свое издательство; 2015:29–32. Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/185/9249>
2. Маслакова Е. С. History of the development of distance learning in Russia. *Theory and Practice of Education in the Modern World. Proc. 8th Int. Sci. Conf. (Saint Petersburg, December, 2015)*. Saint Petersburg, Svoe izdatel'stvo; 2015:29–32. Available at: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/185/9249>
3. Денисова А. Б. Соответствие методов обучения современному «цифровому» поколению. *Социальная компетентность*. 2021;6(1):25–33. Режим доступа: <http://sociacom.istu.irk.ru/journals/2021/01/articles/03>
4. Денисова А. Б. Correspondence of teaching methods to the modern “digital” generation. *Social Competence*. 2021;6(1):25–33. Available at: <http://sociacom.istu.irk.ru/journals/2021/01/articles/03>
5. Батаев А. В. Анализ российского рынка дистанционного образования. *Молодой ученый*. 2015;(21):350–353. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/101/22806/>
6. Батаев А. В. Analysis of the Russian market for distance education. *Young Scientist*. 2015;(21):350–353. Available at: <https://moluch.ru/archive/101/22806/>
7. Гуерлак С. Humanities 2.0: E-Learning in the digital world. *Representations*. 2011;116(1):102–127. DOI: 10.1525/rep.2011.116.1.102
8. Пирайнен Е. В., Царева С. И. Дистанционное образование как инновационная форма высшего образования. *Информация—Коммуникация—Общество*. 2016;1:133–136.
9. Pirainen E. V., Tcareva S. I. Remote education as an innovation form of higher education. *Information—Communication—Society*. 2016;1:133–136.

6. Greenhow C., Sonnevend J., Agur C. Education and social media: Toward a digital future. Cambridge, MIT Press; 2016. 272 p. Available at: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1c2cqn5>

7. Kozimor-King M. L., Chin J. Learning from each other: Refining the practice of teaching in higher education. California, University of California Press; 2018. 336 p. Available at: <https://www.ucpress.edu/book/9780520296589/learning-from-each-other>.

8. Шевченко Г. В., Ляпин А. И. Использование компьютерных программ для создания учебно-методических материалов при изучении дисциплин «Тактико-специальная подготовка». *Вестник Воронежского института ФСИИ России*. 2017;(2):225–229. Режим доступа: https://vi.fsin.gov.ru/upload/territory/Vi/nauchnaja_deyatelnost/_v_fsin_2017_2.pdf

9. Shevchenko G. V., Lyapin A. I. The use of computer programs in creating teaching-methodical materials while studying the disciplines of “Tactical and special training, physical training”. *Bulletin of the Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia*. 2017;(2):225–229. Available at: https://vi.fsin.gov.ru/upload/territory/Vi/nauchnaja_deyatelnost/_v_fsin_2017_2.pdf

10. Adzhemov A. S., Manonina I. V., Shestakov V. V. Features of smart learning at high school. *Informatics and Education*. 2020;35(10):47–53. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-10-47-53

11. Sinn J. W. Electronic course delivery in higher education: Promise and challenge. *The Journal of Technology Studies*. 2004;30(1/2):39–45. Available at: <https://www.jstor.org/stable/43604638>

12. Hуeyoun K. Impact of slide-based lectures on undergraduate students' learning: Mixed effects of accessibility to slides, differences in note-taking, and memory term. *Computers & Education*. 2018;123:13–25. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.04.004

13. Clark J. PowerPoint and pedagogy: Maintaining student interest in university lectures. *College Teaching*. 2008;56(1):39–45. Available at: <https://www.jstor.org/stable/27559351>

14. Adzhemov A. S., Denisova A. B., Chaikina E. V. Тесты для самопроверки как элемент смешанного обучения. *Экономические и социально-гуманитарные исследования*. 2020;(1):116–121. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42859428>

15. Adzhemov A. S., Denisova A. B., Chaikina E. V. Tests for self-examination as an element of blended learning. *Economic and Social Research*. 2020;(1):116–121. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42859428>

16. Cavanagh T., Chen B., Lahcen R. A. M., Paradiso J. Constructing a design framework and pedagogical approach for adaptive learning in higher education: a practitioner's perspective. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 2020;21(1):173–197. DOI: 10.19173/irrodl.v21i1.4557

17. Косарчук Н. А. О дистанционном образовании как чудодейственным средстве от всех болезней высшего образования. *Совет ректоров*. 2015;(1):70–75.

18. Kosarchuk N. A. On distance education as a miracle cure for all diseases of higher education. *Council of Rectors*. 2015;(1):70–75.

19. Nichols M. A theory for eLearning. *Educational Technology & Society*. 2003;6(2):1–10. Available at: <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.6.2.1>

20. Best J. A professor at the end of time: The work and future of the professoriate. New Brunswick, Rutgers University Press, 2017. 270 p. Available at: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1p0vkgh>

21. Кудряшова А. Ю. Эффективность использования электронных материалов и пособий при преподавании технических дисциплин для студентов технических и гумани-

тарных направлений. *Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе*. 2019;8(1):9–16.

22. Kudryashova A. Yu. Efficiency of the use of electronic materials and tools in teaching technical disciplines for students in technical and humanities. *Methodical Issues of Teaching Infocommunications in Higher Education*. 2019;8(1):9–16.

23. Bucher H.-J., Niemann P. Visualizing science: the reception of PowerPoint presentations. *Visual Communication*. 2012;11(3):283–306. DOI: 10.1177/1470357212446409

24. Карпова И. В., Орлова Е. Ю. Методика использования презентаций в различных формах обучения в вузах. *Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе*. 2018;7(3):24–26.

25. Karpova I. V., Orlova E. Yu. Methods of using presentations in various forms of education in universities. *Methodical Issues of Teaching Infocommunications in Higher Education*. 2018;7(3):24–26.

26. Gier V. S., Kreiner D. S. Incorporating active learning with PowerPoint-based lectures using content-based questions. *Teaching of Psychology*. 2009;36(2):134–139. DOI: 10.1080/00986280902739792

Информация об авторах

Аджемов Артем Сергеевич, доктор тех. наук, профессор, президент — председатель попечительского совета МТУСИ, зав. кафедрой «Общая теория связи», Московский технический университет связи и информатики, г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1616-323X>; e-mail: asa@mtuci.ru

Денисова Алла Борисовна, канд. филос. наук, доцент, доцент кафедры философии, психологии и социологии, Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4934-5267>; e-mail: den-alla@yandex.ru

Сатыбалдина Дина Жагипаровна, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой информационной безопасности, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0291-4685>; e-mail: satybaldina_dzh@enu.kz

Сеилов Шахмаран Журсибекович, доктор экон. наук, канд. тех. наук, профессор, декан факультета информационных технологий, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5716-4506>; e-mail: [seilov@mail.ru](mailto:seilov_shzh@enu.kz)

Information about the authors

Artem S. Adzhemov, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, President — Chairman of the Board of Trustees of MTUCI, Head of the Department of General Communication Theory, Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1616-323X>; e-mail: asa@mtuci.ru

Alla B. Denisova, Candidate of Sciences (Philosophy), Docent, Associate Professor at the Department of Philosophy, Psychology and Sociology, National Research University “MPEI”, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4934-5267>; e-mail: den-alla@yandex.ru

Dina Zh. Satybaldina, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Head of the Department of Information Security, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0291-4685>; e-mail: satybaldina_dzh@enu.kz

Shakhmaran Zh. Seilov, Doctor of Sciences (Economics), Candidate of Sciences (Engineering), Professor, Dean of the Faculty of Information Technologies, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5716-4506>; e-mail: [seilov@mail.ru](mailto:seilov_shzh@enu.kz)

Поступила в редакцию / Received: 05.12.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 13.12.2021.

Принята к печати / Accepted: 14.12.2021.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-33-42

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФОВ ЗНАНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

М. А. Аникьева¹ ✉

¹ Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

✉ MAnikieva@sfu-kras.ru

Аннотация

В статье представлены некоторые методы создания графов знаний — иерархических структур, применяемых в образовательной среде для разработки учебных курсов. Установлено, что для образовательной среды требуются предметно-ориентированные графы знаний, для создания которых не подходят методы создания общих и открытых графов. Рассматриваются методы построения системы понятий учебной дисциплины на основе: анализа учебных текстов; деятельности человека в изучаемой предметной области; анализа структуры основных разделов знаний. Центральным аспектом исследования являлась возможность использовать полученное дерево понятий для формирования контента учебного курса и для построения индивидуальной образовательной траектории. Результаты работы демонстрируют возможность применения разработанных иерархических структур для персонализации обучения. Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что предложенные решения ориентированы на компьютерную реализацию и актуальны для управления учебной деятельностью обучающегося в электронной среде. Предлагаемая методика предполагает участие в разработке графа знаний профессионального и научного сообществ, преподавателей и студентов. Это дает возможность разрабатывать впоследствии, на основе этих графов, программы обучения с учетом запросов рынка труда, возможностей обучающей организации, а также целей обучающихся. Одним из важных показателей качества графов знаний является соответствие динамически изменяющейся среде. Возможность достраивать графы знаний позволяет поддерживать актуальность создаваемых на их основе учебных курсов и индивидуальных образовательных траекторий.

Ключевые слова: электронное обучение, автоматизация, иерархические структуры, модель предметной области, система понятий, индивидуальная образовательная траектория, информатизация образования.

Для цитирования:

Аникьева М. А. Применение графов знаний в образовательной среде для персонализированного обучения. *Информатика и образование*. 2021;36(10):33–42. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-33-42

THE USE OF KNOWLEDGE GRAPHS IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT FOR PERSONALIZED LEARNING

M. A. Anikieva¹ ✉

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

✉ MAnikieva@sfu-kras.ru

Abstract

The article presents some methods for creating knowledge graphs — hierarchical structures used in the educational environment for course development. It is found that the educational environment requires subject-oriented knowledge graphs, for the creation of which the methods of creating general and open graphs are not suitable. The methods of constructing the system of notions of educational discipline on the basis of: analysis of educational texts; human activity in the studied subject area; analysis of the structure of the main sections of knowledge are considered. The central aspect of the study was the possibility of using the resulting tree of concepts to form the content of the training course and to build an individual educational trajectory. The results of the work demonstrate the possibility of applying the developed hierarchical structures to personalize learning. The practical significance of the obtained results lies in the fact that the proposed solutions are focused on computer implementation and are relevant for the management of the learner's learning activities in the electronic environment. The proposed methodology involves the participation of professional and scientific communities, teachers and students in the development of the knowledge graph. This makes it possible to develop subsequently, on the basis of these graphs, training programs, taking into account the demands of the labor market, the capabilities of the training organization, as well as the goals of trainees. One important indicator of the quality of knowledge graphs is their relevance to a dynamically changing environment. The ability to build up knowledge graphs allows to maintain the relevance of training courses and individual educational trajectories created on their basis.

Keywords: e-learning, automation, hierarchical structures, subject area model, system of concepts, individual educational trajectory, informatization of education.

For citation:

Anikieva M. A. The use of knowledge graphs in the educational environment for personalized learning. *Informatics and Education*. 2021;36(10):33–42. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-33-42 (In Russian.)

1. Введение

Применение иерархических структур для представления знаний привело к значительным изменениям в понимании, оценке и интерпретации знаний человеком, в том числе при разработке алгоритмов машинной обработки данных. Графы знаний, представляющие логическую структуру понятий предметной области учебного курса, позволяют проанализировать последовательность представления учебного материала, полноту охвата включенных в граф понятий. В настоящее время представление знаний в виде графа является одной из ключевых тенденций в развитии информационных технологий и стало основой как в создании приложений глобального масштаба, так и в локальных специализированных разработках [1]. Постоянно растущий интерес к этой технологии обусловлен ее базовой абстрактной структурой, которая позволяет эффективно создавать концептуализацию предметной области и управлять данными. В частности, граф знаний отображает набор сущностей реального мира, которые связаны семантическими отношениями. То есть данным придается машиночитаемый формат и уменьшается неоднозначность информации, специфичная для предметной области. Таким образом, модели данных, представленные в виде онтологий, способны охватывать для анализа и обработки семантически взаимосвязанные крупномасштабные наборы данных.

Крупномасштабные и открытые графы знаний используются такими проектами, как Google, Freebase, YAGO, Wikipedia и др. Эти графы часто строятся из полуструктурированных знаний или собираются из интернета с помощью статистических и лингвистических методов и при оценке качества графа представляют собой компромисс между полнотой и правильностью [2]. В большинстве же задач меньших масштабов требуются предметно-ориентированные графы знаний. Из-за отсутствия универсальной схемы или онтологии, которая может быть применена для решения конкретных задач, усилия по созданию, исправлению и расширению предметно-ориентированных графов знаний продолжают предприниматься во многих областях знаний [3]. Так же, как и для общих, открытых графов знаний, вопросы о качестве и надежности специализированных графов стоят очень остро [2]. Кроме того, различные факты, описывающие сущности, могут меняться с течением времени. Пренебрежение динамическим характером знаний снижает качество и правильность фактов, представленных в графе.

Представленное в данной статье исследование направлено на частичное преодоление затруднений, связанных с недостаточной полнотой, правильностью графов знаний, используемых в образовательной сфере. Важность решения этой задачи обусловлена тем, что иерархические структуры используются в качестве основы для конструирования учебного курса. Кроме того, структура понятий, введенная в электронную среду, служит основой для разработ-

ки индивидуальных образовательных траекторий. Необходимость массового внедрения персонализированного обучения, учитывающего индивидуальные особенности обучающихся, условия обучения, диктуется современными тенденциями на рынке труда, что ведет к глубоким изменениям в современном образовании [4].

2. Построение графов знаний

Общие графы знаний строились еще задолго до введения этого понятия, с момента изобретения семантической паутины. Для обработки компьютерами текста, выраженного на естественном языке, необходимо преобразование этого текста в графы знаний [5]. В последнее время наблюдается расширение использования графов, переход от традиционных баз данных к базам знаний.

Граф знаний обычно описывается как направленный граф $G = (V, E)$. Эта нотация отображает отношения между **вершинами** (V) графа и **ребрами** (E) между этими вершинами. Вершины представляют собой набор **сущностей реального мира**, а ребра представляют **отношения между этими сущностями** [6]. Вершины (сущности) взаимосвязаны с помощью отношений, которые являются ребрами графа, а две сущности, связанные отношением, образуют **факт** в графе знаний.

Таким образом, **граф знаний предметной области** представляет собой явную концептуализацию предметной области, представленной в виде семантически взаимосвязанных сущностей и отношений [3].

Значит, **построение графа знаний** состоит из обнаружения в тексте сущностей и отношений между ними. На практике используются две основные группы методов преобразования текстов на естественном языке в графы знаний:

- с применением искусственного интеллекта и методов машинного обучения;
- с привлечением экспертов.

Первая группа методов применима для общих, крупномасштабных графов, которые требуют специальных методов оценки качества графа — насколько точно факты, концептуализированные в графе, передают предполагаемые концепции реального мира и их отношения.

Вторая группа методов в большей степени применима для узкоспециализированных областей знаний [2, 7].

Далее более подробно будут рассмотрены особенности создания и обработки графов знаний в образовательной среде. Общие графы знаний, как правило, не предназначены для специфичных предметных областей, поскольку последние требуют точной информации и знаний в предметной области. Образование является одной из таких областей, и в нем можно выделить **три области использования графов**.

Организация образовательной деятельности. Учебное заведение, как организация, имеет свою

специфику организации взаимодействия между потребителями (обучающимися, рынком труда) и носителями знаний. Каждая из сторон этого взаимодействия имеет многоаспектные характеристики [8]. Поэтому для управления требуются специальные системы сопровождения учебного процесса — специфические системы документооборота, контроля и учета всех необходимых параметров. Системность, структурированность процессов позволяют управлять потоками информации, обеспечивать безопасность данных, избегать дублирования. В статье [9] описано применение графа знаний для составления расписания занятий. В работе [10] обсуждаются возможности организации контроля деятельности в образовательных учреждениях с использованием графов знаний. В работе [11] представлена разработка модели управления научными публикациями для интеграции научных метаданных на основе графа знаний.

Структурирование понятий предметной области. Иерархические системы — графы знаний хорошо зарекомендовали себя в качестве носителей системы знаний [12–14]. Они применяются в платформах массовых открытых онлайн-курсов (МООК), часто используются в преподавании и в обучении в школе, где их также называют концептуальными картами. Такие графы знаний обычно строятся опытными преподавателями или экспертами в предметной области вручную. Однако процесс ручного построения занимает много времени и не масштабируется до большого количества концепций и отношений. Более того, количество учебных курсов и предметов быстро растет, поэтому сложно или даже невозможно вручную построить графы знаний для каждого нового курса. Кроме того, ручное построение нередко сопровождается ошибками, потому что мнение эксперта всегда носит субъективный характер. Наука не стоит на месте, и сегодня предлагаются различные методики разработки для автоматического построения графов образовательных знаний (см., например, работы [13, 15, 16]).

Управление процессом обучения. В процессе освоения учебного материала обучающиеся работают каждый в своем темпе. Это связано с тем, что каждый учащийся обладает индивидуальными психофизиологическими характеристиками, у разных людей — разная мотивация к обучению, различная степень подготовленности в изучаемой предметной области. Следовательно, в процессе обучения требуется корректировать траекторию обучения каждого учащегося исходя из поставленных целей, возможностей и его текущих достижений [17]. В работе [18] предложен алгоритм автоматической генерации траекторий обучения для адаптивных систем обучения на основе концептуальных карт. В статье [19] предлагается такой подход к построению графа знаний, при котором соединяются достоинства онтологий (отображение взаимосвязей понятий и их иерархии) и сетей Петри (возможность контролировать процесс освоения учебных материалов). Иерархические структуры,

включающие информацию о том, в какой последовательности следует осваивать учебный материал, являются основой для персонализированного обучения.

Следует отметить, что нет необходимости для управления процессом обучения разрабатывать отдельный граф. Структура понятий предметной области уже содержит информацию о последовательности их изучения — иерархия понятий отражает эту последовательность.

Резюмируя все вышесказанное, можно выделить следующие **особенности существующих подходов к разработке графов знаний для применения в образовательной среде:**

- 1) для разработки учебных курсов слабо подходят автоматизированные подходы построения. Хотя такие способы предлагаются, их основной слабостью является необходимость оценки качества графа, и есть риск, что при обучении по такому графу обучающиеся будут введены в заблуждение;
- 2) неавтоматизированные способы тоже имеют недостатки, главные из которых — трудоемкость разработки, влияние человеческого фактора, ограниченная масштабируемость на другие учебные курсы. Сильная сторона таких способов в том, что построенные графы знаний более точны;
- 3) граф знаний представляет собой иерархическую структуру, т. е. граф в виде дерева.

Целью рассматриваемого в статье исследования было предложить способы создания графа знаний (дерева понятий) узкоспециализированной предметной области с минимизацией выявленных недостатков.

3. Способы создания структур понятий предметной области

Задача построения дерева, адекватно отражающего соответствующую семантическую структуру, может решаться различными способами. В работах [14, 20] систематизированы исследования способов создания графов знаний и выделены следующие группы:

- графы знаний, построенные на основе статистической обработки данных (подходят для крупномасштабных графов);
- графы, основанные на лингвистике (подходят и для крупномасштабных графов, и для узкоспециализированных);
- графы, основанные на логике (в большей степени подходят для узкоспециализированных графов);
- графы знаний, построенные с использованием методов инженерии знаний (подходят для узкоспециализированных графов, используется работа экспертов).

Далее рассмотрены три варианта создания дерева понятий, которые были применены для различных предметных областей.

4. Создание структуры понятий на основе анализа текстов

К лингвистической группе способов создания графов знаний относят: тегирование части речи, разбор предложений, анализ синтаксической структуры, анализ зависимостей, семантический лексикон, лексико-синтаксические шаблоны, семантические шаблоны и др. [5, 14]. Лингвистические способы основаны на структуре текста. Статистические способы также используются для анализа текстов на естественном языке, они основаны на частоте употребления слов в тексте. Как уже упоминалось выше, для создания дерева понятий для специальных областей знаний больше подходят полуавтоматические способы и способы с участием экспертов.

Для примера рассмотрим работу [21], где описана методика составления структуры понятий на основе учебных текстов с использованием лингвистического анализа. В указанной работе предлагается автоматизация поиска введенных в текст понятий и терминов и определение иерархических связей между понятиями. Результатом применения этой методики является дерево понятий исследуемого текста. Недостатком описанного подхода для получения графа знаний специализированной предметной области является зависимость полученной структуры понятий от способности авторов анализируемых текстов грамотно и полно составить эти тексты. Для оценки качества графа — полноты, правильности структуры — необходима работа экспертов. Следует также отметить общий недостаток способов построения графов знаний с автоматизированной обработкой текстов — сложность выявления неявно заложенной информации.

В представляемом исследовании предлагается методика структурирования понятий предметной области на основе денотатного анализа текстов определений понятий [22]. Методика основана на том, что в тексте определения понятия эксплицитно и имплицитно введены подпонятия, через которые

раскрывается понятие, а также явно или неявно обозначены связи между понятием и подпонятиями. На содержательном уровне степень целостности понятия выражается в количестве отношений между предметами, которые описывают различные аспекты значения понятия. Целостность образа может быть достигнута, если составляющие, отражающие его структуру, отображены таким образом, что позволяют точно синтезировать смысл текста, через который этот образ передается. Основной структурной единицей содержания текста является образ некоторого фрагмента действительности, который называется денотатом и отражается в интеллекте человека в виде представлений и понятий, составляющих систему знаний человека. Под денотатом понимается любой предмет, процесс, явление действительности, составляющие содержание. Это может быть слово, словосочетание [23]. В работе [23] предлагается представление структуры содержания текста в виде графа, где вершинами выступают имена денотатов, полученные в результате содержательного анализа текста, а ребрами — предметные отношения между этими денотатами.

Методика составления денотатного графа, предлагаемая А. И. Новиковым [23], направлена на тексты технического характера, изложенные в свободной форме. Для целей создания структуры понятий предметной области, для анализа используются тексты определений понятий. Для обеспечения целостности содержания исследуемого понятия используются глаголы и глагольные формы шести логических категорий (рис. 1):

- цель;
- результат;
- принципы и предпосылки достижения результата;
- средства достижения результата;
- ресурсы;
- состав.

Последовательность составления денотатного графа для понятия:



Рис. 1. Схема денотатного графа для понятия
Fig. 1. Scheme of a denotational graph for a concept

- в исследуемом тексте определения понятия найти предмет или предметную ситуацию, которая соответствует логической категории;
- в случае, если в тексте явно не присутствует слово или словосочетание, отражающее эту логическую категорию, используя знания о предметной области, найти это скрытое знание и выразить его формально;
- для проведения работы по формализации явно и неявно выраженных отношений между денотатами использовать глаголы и глагольные формы, соответствующие логической категории.

Результатом применения этой методики является одноуровневый граф для исследуемого понятия.

Пример такого графа для понятия «Информатика» приведен на рисунке 2. Было использовано определение понятия «информатика» из Википедии [24]. *Цель, средства, состав* присутствовали в определении в явном виде. *Результаты, предпосылки, ресурсы* были внесены в граф автором настоящей статьи на основе знаний предметной области.

Созданный денотатный граф позволяет создать целостный образ понятия и, например, использовать эту структуру для подготовки занятия. При дальнейшем раскрытии понятий, которые вошли в денотатный граф, формируется структура пред-

метной области. Глубина раскрытия диктуется необходимостью и здравым смыслом.

Недостатками подхода, основанного на денотатном анализе текста, являются:

- большое количество ручного труда, хотя возможна частичная автоматизация при применении лингвистического анализа текста;
- в некоторых случаях сложно формализовать неявные знания;
- существует риск искажений из-за субъективности конкретного разработчика, однако этот риск может быть уменьшен практически до нуля тем, что для разработки структур специализированных предметных областей должны привлекаться научное и профессиональное сообщества, преподаватели и даже обучающиеся [25]. Примерами такого сотрудничества служат проекты Tuning [26], SWEBOOK [27].

К достоинствам следует отнести:

- полноту и правильность описания понятия;
- возможность явно выразить знание, заложенное неявно;
- многократное использование графа для создания программ учебных курсов;
- возможность поддерживать актуальность информации при изменениях в предметной области за счет участия научного и профессионального сообществ.



Рис. 2. Денотатный граф для понятия «Информатика»

Fig. 2. Denotational graph for the concept of "Informatics"

5. Создание структуры понятий на основе декомпозиции профессиональной деятельности

Для создания структуры понятий учебной дисциплины также широко используется **деятельностный подход** к обучению — на основе декомпозиции профессиональной деятельности человека в изучаемой предметной области [28–30]. Деятельностный подход обеспечивает основу для анализа потребностей, задач и результатов при проектировании учебного курса. Он фокусируется на взаимосвязи человеческих деятельности и сознания, так как сознательное обучение возникает из деятельности, а не предшествует ей. Обучение происходит только в контексте осмысленной деятельности. Деятельность всегда тесно связана с контекстом, с тем, где она происходит, кто участники этой деятельности, каковы их цели, что является результатом деятельности, каковы условия осуществления деятельности и каково влияние деятельности на окружающую среду [31]. Следовательно, задачи и примеры, используемые в курсах обучения, построенных на основе деятельностного подхода, должны соответствовать аутентичным задачам, используемым в бизнесе, промышленности и других секторах, связанных с областью обучения [32].

Для реализации этого подхода необходимо участие представителей отраслей, наиболее тесно связанных с программой обучения. Фокус-группа может предоставить первоначальное представление о типах рабочих мест и функциях, доступных обучающимся после получения образования соответствующего уровня, и предоставить обратную связь по образовательной программе. Для увеличения широты и глубины вклада и обратной связи фокус-группа должна состоять из представителей работодателей и отраслевых ассоциаций. С участием этой фокус-

группы и при дополнительном анализе отрасли разработчики программ смогут:

- определить роли и должностные функции, доступные для выпускников в отраслевых организациях;
- определить знания, навыки, способности, виды коммуникаций, критически важные для успеха в этих ролях;
- иметь представление о стандартных отраслевых компетенциях и уровне их владения.

Более глубокого уровня анализа также можно достичь путем опроса сотрудников и их руководителей. Этот процесс включает в себя функциональный анализ выполняемой работы, типов возникающих проблем и подходов к их решению. На основе этого исследования могут быть определены компетенции на уровне учебной программы. Определения компетенций обычно включают описание компетенции, шкалу квалификации и указание показателей, по которым можно определять степень достижения квалификации. Показателями являются осуществление умений, навыков, целевой деятельности как результата обучения. Следовательно, при таком подходе к обучению — на основе учебных программ, ориентированных на будущую профессиональную деятельность [25]:

- учащиеся будут заниматься выполнением реальных задач или решением реальных проблем;
- существующие знания используются как основа для новых знаний;
- обучающимся преподаются актуальные знания;
- актуальные знания интегрируются в мировоззрение обучающегося.

Для выполнения работы по эффективной интеграции теории и практики с аутентичными кон-

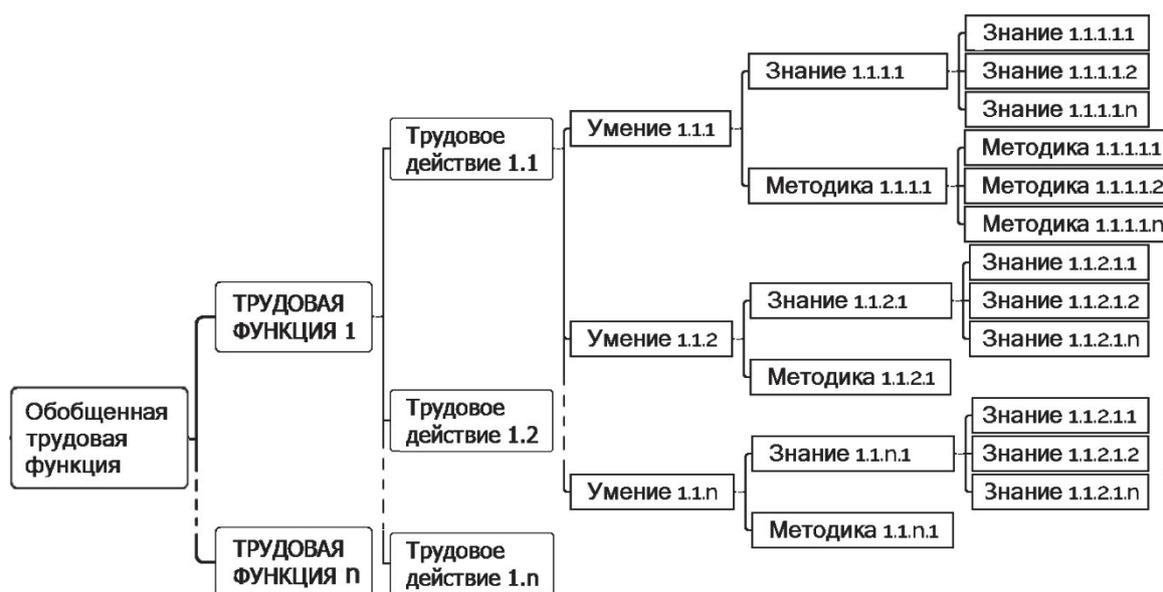


Рис. 3. Схема дерева понятий предметной области учебной дисциплины на основе деятельностного подхода к обучению
 Fig. 3. The scheme of the concept tree of the subject area of the academic discipline based on the activity based approach to learning



Рис. 4. Структура деятельности (обобщенная трудовая функция) «Допечатная подготовка»
 Fig. 4. The structure of the activity (generalized labor function) “Pre-press”



Рис. 5. Структура трудовой функции «Препресс»
 Fig. 5. The structure of the labor function “Pre-press”

текстами и задачами, ключом к успеху является глубокий анализ предметной области и эффективная формализация полученной информации. С этой целью необходимо сделать следующие шаги:

- 1) произвести декомпозицию планируемой профессиональной деятельности обучающегося;
- 2) выявить необходимые знания для формирования способности осуществлять каждый вид деятельности;
- 3) информацию представить в виде дерева понятий предметной области.

Декомпозиция профессиональной деятельности может производиться на основе профессиональных стандартов (при их наличии) и/или с участием специалистов на предприятии. Знания, умения и навыки определяются через построение денотатных графов (рис. 3).

Для примера на рисунке 4 приведен первый уровень дерева понятий предметной области «Допечатная подготовка», на рисунке 5 — фрагмент второго уровня дерева для одного из процессов. Исследования проводились в типографии с участием студентов, преподавателей Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета и специалистов типографии.

Недостаток подхода описания предметной области на основе декомпозиции профессиональной деятельности видится (как и с использованием денотатного анализа текста) в большом количестве рутного труда.

Среди достоинств подхода выделим:

- возможность многократно использовать полученный граф для различных условий обучения;
- полнота и правильность информации;
- возможность дополнять граф по мере появления новых знаний и технологий.

Дерево понятий, полученное на основе декомпозиции трудовой деятельности, обладает некоторой стабильностью, так как в профессиональной среде также присутствует стабильность в течение периода времени, сравнимого с периодом обучения. Необходимость вносить изменения возникает не каждый день даже в высокодинамичных предметных областях.

6. Создание структуры понятий на основе анализа основных разделов знаний

Для построения дерева понятий предметной области, не являющейся областью профессиональной деятельности, можно использовать **логико-гносеологический анализ** [33].

Чтобы сформировать описание изучаемой предметной области:

- 1) выделяются основные разделы знаний;
- 2) производится декомпозиция каждого раздела.

Декомпозиция разделов представляется в виде иерархической структуры, в которой отношения между понятиями определяются как «родовидовые» или как «часть — целое». При этом в дерево понятий могут входить как дифференциально общие понятия, при наличии заданных существенных признаков, так и интегрально общие понятия, отражающие частные случаи заданного признака [34]. Результатом является дерево понятий предметной области.

На рисунке 6 представлен фрагмент дерева понятий предметной области «Теория вероятностей и математическая статистика».

Автоматизация создания структуры понятий на основе анализа структуры знаний подхода тоже затруднительна. Но его можно применять для базовых учебных дисциплин, так как структура понятий в большинстве разделов знаний отличается стабильностью.

7. Персонализированное обучение на основе иерархических структур систем понятий

Персонализированное обучение предполагает учет особенностей обучающегося в планировании и осуществлении учебного процесса, подготовке учебных материалов, оценке достижений. Под **особенностями обучающегося** понимаются его психофизиологические характеристики, подготовленность в изучаемой предметной области, способность организовывать свою работу. Справиться с задачей учета множества факторов, влияющих на процесс обучения, которые к тому же могут менять свои значения в процессе обучения, способны только электронные обучающие системы. Одной из задач таких систем является формирование обучающего контента. Сле-



Рис. 6. Фрагмент дерева понятий предметной области «Теория вероятностей и математическая статистика»
 Fig. 6. The fragment of the tree of concepts of the subject area “Probability theory and mathematical statistics”

довательно, одной из самых важных составляющих для функционирования систем обучения является информация о системе знаний. Поэтому такое большое значение в современных исследованиях придается именно описанию предметной области, которое можно представить в машинно-читаемом виде.

Технологии обработки информации, заложенной в графе знаний, позволяют создавать индивидуальную траекторию обучения с персонализированным контентом.

Описанные выше методики были применены в образовательном процессе. По разработанным графам знаний, фрагменты которых приведены на рисунках 4–6, после обхода дерева были получены программы обучения в виде последовательности понятий. Расчет трудоемкости этих понятий позволяет создавать графики обучения и индивидуальные траектории обучения. Подробно механизм расчета нормативного графика и индивидуальных траекторий изложен в статье [35].

8. Заключение

Для автоматизации создания учебных курсов, особенно в условиях широкого (а в недалеком будущем даже массового) применения персонализированного обучения, необходимым условием является создание полных и логически верных структур понятий изучаемых предметных областей. Известные на данный момент способы создания таких структур имеют недостатки, в основном приводящие к ручной работе экспертов, но эти недостатки можно успешно компенсировать, комбинируя разные технологии — автоматизированное создание графов и приемы на основе инженерии знаний с участием экспертов.

Одно из самых значительных достоинств способов, описанных в статье (построение графов знаний на основе: анализа текстов определений понятий с построением денотатных графов, анализа про-

фессиональной деятельности, анализа структуры разделов знаний), состоит в том, что эти способы можно в комплексе использовать для построения дерева понятий изучаемой предметной области. Кроме того, денотатные графы позволяют формализовать не только явно выраженные в тексте знания, но и неявные. Это дает возможность обеспечивать полноту формализации смысла понятия, а кроме того, создавать определения понятий.

В сфере создания структур предметных областей, так же как и в других областях, не существует единственно правильного решения. Перспективными видятся решения, в которых графы знаний созданы и экспертно, и с помощью алгоритмов автоматической обработки. Уже сейчас существующие репозитории знаний накопили массу обучающего контента и являются очень ценными источниками данных, которые можно использовать в процессе обучения. Но зачастую широкое их использование затруднено, не хватает метаданных, чтобы устанавливать связи с соответствующими концепциями обучения. Объединив возможности обработки структур понятий предметной области и аннотированных данных, извлекаемых из описания обучающего материала в репозиториях или в интернете, можно достичь заметно лучших результатов в формировании персонализированного обучающего контента.

Благодарность

Автор выражает благодарность Р. В. Есину, канд. пед. наук, доценту кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета за работу над графом предметной области «Теория вероятностей и математическая статистика».

Acknowledgments

The author is grateful to R. V. Esin, Cand. of Sci. (Edu.), Associate Professor at the Department of Applied Mathematics and Computer Safety, Institute of Space and Information Technologies, Siberian Federal University, for work on the graph of the subject area “Probability theory and mathematical statistics”.

Список источников / References

1. Bellomarini L., Sallinger E., Vahdati S. Chapter 2 Knowledge graphs: The layered perspective. *Knowledge graphs and big data processing*. Ed. V. Janev [and all]. Cham, Springer; 2020:20–34. DOI: 10.1007/978-3-030-53199-7_2
2. Paulheim H. Knowledge graph refinement: A survey of approaches and evaluation methods. *Semantic Web*. 2016;8(3):489–508. DOI: 10.3233/SW-160218
3. Abu-Salih B. Domain-specific knowledge graphs: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*. 2021;(185):103076. DOI: 10.1016/j.jnca.2021.103076
4. Grigoriev S. G., Mishota I. Yu. Digital University: An actual paradigm of the education informatization. *Modern management trends and the digital economy: From regional development to global economic growth. Proc. 1st Int. Scientific Conf.* Ekaterinburg, Atlantis Press; 2019;634–637. DOI: 10.2991/mtde-19.2019.128
5. Al-Moslemi T., Gallofre Ocana M., L. Opdahl A., Veres C. Named entity extraction for knowledge graphs: A literature overview. *IEEE Access*. 2020;8:32862–32881. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2973928
6. Allemang D., Hendler J. Semantic Web for the working ontologist: Effective modeling for linked data, RDFS, and OWL. Morgan & Claypool; Elsevier; 2008. 322 p. Available at: <https://www.sciencedirect.com/book/9780123735560/semantic-web-for-the-working-ontologist#book-info>
7. Kejriwal M., Sequeda J., Lopez V. Knowledge graphs: Construction, management and querying. *Semantic Web*. 2019;10(6):961–962. DOI: 10.3233/SW-190370
8. Valaski J., Malucelli A., Reinehr S. Ontologies application in organizational learning: A literature review. *Expert Systems with Applications*. 2012;39(8):7555–7561. DOI: 10.1016/j.eswa.2012.01.075
9. Aliyu I., Kana A. F. D., Aliyu S. Development of knowledge graph for university courses management. *International Journal of Education and Management Engineering*. 2020;10(2):1–10. DOI: 10.5815/ijeme.2020.02.01
10. Wang J. Knowledge graph analysis of internal control field in colleges. *Tehnicki vjesnik — Technical Gazette*. 2020;27(1):67–72. DOI: 10.17559/TV-20191004092659
11. Chi Y., Qin Y., Song R., Xu H. Knowledge graph in smart education: A case study of entrepreneurship scientific publication management. *Sustainability*. 2018;10(4):1–21. DOI: 10.3390/su10040995
12. Gayathri R., Uma V. Ontology based knowledge representation technique, domain modeling languages and planners for robotic path planning: A survey. *ICT Express*. 2018;4(2):69–74. DOI: 10.1016/j.ict.2018.04.008
13. Hogan A., Blomqvist E., Cochez M., D'amato C., Melo G. de, Gutierrez C., Kirrane S., Gayo J. E. L., Navigli R., Neumaier S., Ngomo A.-C. N., Polleres A., Rashid S. M., Rula A., Schmelzeisen L., Sequeda J., Staab S., Zimmermann A. Knowledge graphs. *ACM Computing Surveys*. 2021;54(4):1–37. DOI: 10.1145/3447772
14. Konys A. Knowledge systematization for ontology learning methods. *Procedia Computer Science*. 2018;126:2194–2207. DOI: 10.1016/j.procs.2018.07.229
15. Penghe Chen, Yu Lu, Vincent W. Zheng, Xiyang Chen, Boda Yang. KnowEdu: A System to Construct Knowledge Graph for Education. *IEEE Access*. 2018;6:31553–31563. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2839607
16. Jinta Weng, Ying Gao, Jing Qiu, Guozhu Ding, Huanqin Zheng. Construction and application of teaching system based on crowdsourcing knowledge graph. *Knowledge graph and semantic computing*. Singapore, Springer; 2019:25–37. DOI: 10.1007/978-981-15-1956-7_3
17. Anikieva M. A. The choice of customisation strategies in training: An overview of parameters and their systematization. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2021;37(3):170–186. DOI: 10.14742/ajet.6185
18. Li Yancong, Shao Zengzhen, Wang Xiao, Zhao Xuechen, Guo Yanhui. A concept map-based learning paths automatic generation algorithm for adaptive learning systems. *IEEE Access*. 2019;7:245–255. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2885339
19. Yu-Lin Jenga, Yong-Ming Huang. Dynamic learning paths framework based on collective intelligence from learners. *Computers in Human Behavior*. 2019;100:242–251. DOI: 10.1016/j.chb.2018.09.012
20. Jihong Yan, Chengyu Wang, Wenliang Cheng, Ming Gao. A retrospective of knowledge graphs. *Frontiers of Computer Science*. 2018;12(1):55–74. DOI: 10.1007/s11704-016-5228-9
21. Филипов А. В. Методика автоматического составления списка терминов на основе готовых конспектов уроков. *Информатика и образование*. 2021;36(5):46–51. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-46-51
22. Филипов А. В. Methods of automatic compilation of the list of terms on the basis of ready-made lesson outline. *InformatICS and Education*. 2021;36(5):46–51. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-46-51
23. Аникьева М. А. Структурирование понятий предметной области по дисциплине «Допечатные процессы». *Информатизация образования и методика электронного обучения. Материалы I международной научной конференции в рамках IV международного научно-образовательного форума «Человек, семья и общество: история и перспективы развития»*. Красноярск, СФУ; 2016:162–166. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26857921>
24. Anikieva M. A. Structuring the concepts of the subject area in the discipline “Prepress processes. *Proc. I Int. Scientific Conf. “Informatization of education and methods of e-learning”, within the framework of the IV Int. Scientific and Edu. Forum “Man, Family and Society: history and prospects of development”*. Krasnoyarsk, 2016:162–166. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26857921>
25. Новиков А. И. Семантика текста и ее формализация. М.: Наука, 1983. 216 с.
26. Novikov A. I. Semantics of the text and its formalization. Moscow, Nauka; 1983. 216 p.
27. Информатика. *Wikipedia*. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Информатика&oldid=117582771>
28. Информатика. *Wikipedia*. Available at: <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Информатика&oldid=117582771>
29. Ford R., Meyer R. Competency-based education 101. *Procedia Manufacturing*. 2015;3:1473–1480. DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.325
30. Tuning of educational structures: Russia. Available at: <http://tuningrussia.org>
31. ISO/IEC TR 19759:2015: Software Engineering — Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOOK). *ISO*. Available at: <https://www.iso.org/standard/67604.html>
32. Prins G. T., Bulte A. M. W., Pilot A. An activity-based instructional framework for transforming authentic modeling practices into meaningful contexts for learning in science education. *Science Education*. 2016;100(6):1092–1123. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sc.21247>
33. Атанов Г. А. Деятельностный подход в обучении. Донецк: ЕАИ-пресс; 2001. 160 с.
34. Атанов Г. А. Activity-based approach in learning. Donetsk, EAI-press; 2001. 160 p.
35. Шадриков В. Д. Формирование базовых компетенций на основе деятельностного подхода (на примере педагогической деятельности). *Мир психологии*. 2014;(3):105–119. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22023188>
36. Shadrikov V. D. Basic competencies formation on the basis of the activity approach (on the teaching activity example).

World of Psychology. 2014;(3):105–119. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22023188>

31. Jonassen D. H., Rohrer-Murphy L. Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*. 1999;47:61–79. DOI: 10.1007/BF02299477

32. Григорьев С. Г., Подболотова М. И., Федосеева З. Р. Модель углубленной профессионально-ориентированной практики магистрантов в условиях сетевого взаимодействия по направлению подготовки «Педагогическое образование» (Учитель среднего общего образования). *Психологическая наука и образование*. 2015;20(5):130–141. DOI: 10.17759/pse.2015200512

Grigoriev S. G., Podbolotova M. I., Fedoseeva Z. R. In-depth model of professionally oriented practice undergraduates in the conditions of network interaction in the direction of preparation “Pedagogical education” (Teacher secondary education). *Psychological Science and Education*. 2015;20(5):130–141. DOI: 10.17759/pse.2015200512

33. Войшвилло Е. К. Понятие как форма мышления: логико-гносеологический анализ. М.: Изд-во МГУ; 1989. 239 с.

Voyshvillo E. K. The concept as a form of thinking: A logico-gnoseological analysis. Moscow, Publishing house of Moscow State University; 1989. 239 p.

34. Цибульский Г. М., Вайнштейн Ю. В., Есин Р. В. Разработка адаптивных электронных обучающих курсов в среде LMS MOODLE: монография. Красноярск: Сибирский федеральный университет; 2018. 168 с. Режим доступа: <http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u004/i-222439.pdf>

Tsibulskiy G. M., Vaynshteyn Yu. V., Esin R. V. Designing Adaptive Electronic Teaching Courses in the LMS MOODLE Environment. Krasnoyarsk, Siberian Federal University; 2018. 168 p. Available at: <http://Lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u004/i-222439.pdf>

35. Аникьева М. А. Разработка модуля расчета индивидуального графика освоения материалов учебной дисциплины. *Информатика и образование*. 2021;36(5):35–45. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-35-45

Anikieva M. A. Development of a module for calculating an individual schedule for mastering the materials of an academic discipline. *Informatics and Education*. 2021;36(5):35–45. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-35-45

Информация об авторе

Аникьева Марина Анатольевна, старший преподаватель кафедры систем искусственного интеллекта, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8155-5902>; *e-mail*: MANikieva@sfu-kras.ru

Information about the author

Marina A. Anikieva, Senior Lecturer at the Department of Artificial Intelligence Systems, Institute of Space and Information Technologies, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8155-5902>; *e-mail*: MANikieva@sfu-kras.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.11.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 06.12.2021.

Принята к печати / Accepted: 07.12.2021.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-43-56

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

С. Г. Григорьев¹, М. А. Родионов² ✉, О. А. Кочеткова²

¹ *Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия*

² *Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

✉ do7tor@mail.ru

Аннотация

В статье раскрывается роль и место технологий дополненной и виртуальной реальности в урочной и внеурочной деятельности. Несмотря на то что, как показывает образовательная практика, данные технологии обладают рядом преимуществ перед традиционными методами обучения, существует ряд проблем их эффективного внедрения в образовательный процесс. В частности, многие учителя испытывают сложности при использовании AR-технологий в своей профессиональной деятельности, связанные с определением их места и роли в конкретных обстоятельствах образовательного процесса. Целью работы является исследование возможностей применения технологий дополненной и виртуальной реальности как инновационной технологии организации образовательного процесса в реальной школьной практике. В тексте рассмотрены различные подходы к внедрению указанных технологий в образовательное пространство школы, технологические и методические особенности их освоения в рамках школьного курса информатики, дана сравнительная характеристика программ и приложений по созданию дополненной реальности, представлены разработки некоторых элементов дополненной реальности и раскрыты методические особенности их использования на уроках и внеклассных мероприятиях. В результате проведенного исследования стало возможным рассмотреть AR/VR-технологии как неотъемлемую часть школьного образовательного инструментария.

Ключевые слова: инновационные технологии обучения, виртуальная реальность, дополненная реальность, обучение информатике, QR-код.

Для цитирования:

Григорьев С. Г., Родионов М. А., Кочеткова О. А. Образовательные возможности технологий дополненной и виртуальной реальности. *Информатика и образование*. 2021;36(10):43–56. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-43-56

THE EDUCATIONAL POSSIBILITIES OF AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES

S. G. Grigoriev¹, M. A. Rodionov² ✉, O. A. Kochetkova²

¹ *Moscow City University, Moscow, Russia*

² *Penza State University, Penza, Russia*

✉ do7tor@mail.ru

Abstract

The article reveals the role and place of augmented and virtual reality technologies in classroom and extracurricular activities. Despite the fact that, as educational practice shows, these technologies have a number of advantages over traditional teaching methods, there are a number of problems of their effective implementation in the educational process. In particular, many teachers experience difficulties in using AR technologies in their professional activities, associated with determining their place and role in the specific circumstances of the educational process. The aim of the work is to study the possibilities of using augmented and virtual reality technologies as an innovative technology for organizing the educational process in real school practice. The text discusses various approaches to the implementation of these technologies in the educational space of the school, technological and methodological features of their development within the school informatics course, gives a comparative description of programs and applications for creating augmented reality, presents the development of some elements of augmented reality and reveals the methodological features of their use in lessons and extracurricular activities. As a result of the study, it became possible to consider AR/VR-technologies as an integral part of school educational tools.

Keywords: innovative teaching technologies, virtual reality, augmented reality, teaching informatics, QR code.

For citation:

Grigoriev S. G., Rodionov M. A., Kochetkova O. A. The educational possibilities of augmented and virtual reality technologies. *Informatics and Education*. 2021;36(10):43–56. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-43-56 (In Russian.)

1. Введение

В настоящее время постепенно складывается благоприятная ситуация относительно интеграции в образовательный процесс современных информационных технологий, которые привносят в него новые характеристики: непрерывность, надпредметность, повсеместность, симуляцию реальности [1–3]. **Технологии дополненной реальности (англ. Augmented Reality — AR) и виртуальной реальности (англ. Virtual Reality — VR)** являются актуальными и обладают рядом преимуществ перед традиционным обучением, поэтому задачей учителя становится внедрение данных технологий в образовательный процесс на уровне общего пользования обучающимися [4–7].

Под **виртуальной реальностью (VR)** понимается совокупность технологий, с помощью которых можно создать искусственный мир, физически не существующий, но ощущаемый органами чувств в реальном времени в соответствии с законами физики.

Дополненная реальность (AR) — это среда, в реальном времени дополняющая физический мир, каким мы его видим, цифровыми данными с помощью каких-либо устройств — планшетов, смартфонов и т. д. и программной части.

Следует отметить, что **современные системы дополненной реальности развиваются в следующих направлениях:**

- **Безмаркерная технология.** В ее основе лежат алгоритмы распознавания, где на снятую камерой местность накладываются опорные точки, которые помогают определить точное место, к которому привязывается модель.
- **Технология на базе маркеров,** которая делает привязку к месту для виртуальной модели. Маркер по своей структуре и внешнему виду напоминает QR-коды, которые также являются частью технологий дополненной реальности.
- **Технология привязки к GPS-меткам.** Приложение активируется, если координаты GPS совпадают с координатами виртуального объекта.

Маркер (метка) — это объект, расположенный в окружающем пространстве, который находится и анализируется специальным программным обеспечением для последующей отрисовки виртуальных объектов.

Применение рассматриваемых технологий позволяет визуализировать теоретические знания (например, дает возможность наглядно представить макеты физических приборов, исторических экспонатов, визуализировать сложные алгебраические поверхности и т. д.) [8]. Появление в последнее время большого числа мобильных приложений для обучения послужило толчком к рассмотрению возможности их использования в образовательном процессе [9–12].

Актуальность использования в системе образования AR/VR-технологий может быть обоснована следующими причинами [13–15]:

- использование AR/VR-технологий может повысить качество и эффективность процесса обучения, в том числе обучения информатике;
- AR/VR-технологии предоставляют возможность усиления обучающего эффекта за счет интерактивности 3D-моделирования, делая изучение учебного материала более интересным и доступным для обучающихся;
- данные технологии постепенно входят в повседневную жизнь и профессиональную деятельность современного человека, следовательно, возникает необходимость обучать работе с этими технологиями в рамках общеобразовательного курса;
- AR/VR-технологии позволяют повысить активность обучающихся в части самостоятельного изучения учебного контента.

Направлений использования виртуальной и дополненной реальности в образовании много. Перечислим некоторые из них [16–18]:

- **Специальное образование (образование для лиц с ограниченными возможностями здоровья).** VR позволяет настроить содержимое обучения в соответствии с индивидуальными потребностями каждого учащегося с ОВЗ.
- **Обучение навыкам.** Усвоение новых навыков происходит эффективнее, если они осваиваются в реальной жизни, а не только в теории при чтении учебников. Но при отработке навыков в реальной жизни могут возникнуть различные незапланированные, иногда даже опасные ситуации, которые могут привести к серьезным последствиям. Благодаря приложениям виртуальной реальности учащиеся могут виртуально осваивать навыки в сценариях, которые близки к реальности.
- **Дистанционное обучение.** Учащиеся, которые физически не могут присутствовать на уроках, могут обучаться с помощью VR-лекций.
- **Виртуальные экскурсии и уроки.** Возможность воспринимать окружающий мир «от первого лица» и ощущать свое пребывание в искусственно созданной действительности — одна из важнейших специфических черт AR/VR-технологий. Учащиеся могут по своему выбору «посещать» отдаленные или вовсе недоступные для них места, не тратя на такие экскурсии ни время, ни деньги. В том числе они могут посетить школы, колледжи и вузы своей мечты.

2. Дополненная реальность как компонент школьного информационно-технологического образования

Согласно ФГОС основного общего образования, освоение школьного курса информатики призвано обеспечить знакомство обучающихся с современными тенденциями развития ИКТ не только на теоретическом уровне, но и на практическом. Сле-

довательно, с появлением новых ИКТ появляется необходимость обновления школьной программы по информатике и совершенствования методики ее преподавания. Однако большинство учителей испытывают затруднения при необходимости применения в своей профессиональной деятельности AR/VR-технологий, а также плохо представляют, как можно использовать возможности этих технологий в образовательной практике для организации основных видов деятельности обучающихся [19–22].

Обновление школьных программ по информатике предполагает определенную коррекцию содержания курса, в основе которой включение тем, непосредственно связанных с изучением технологий дополненной и виртуальной реальности [23]. При этом не происходит кардинального изменения содержания тем курса, но при их изучении и выполнении соответствующих заданий раскрываются особенности применения этих технологий в контексте рассматриваемого учебного материала за счет времени, отведенного на изучение вариативного компонента действующих программ. Например:

- в раздел «Программное обеспечение компьютера» можно включить вопросы «Интерфейс программ и приложений дополненной (виртуальной) реальности, их сравнительная характеристика», «Платформы для создания AR/VR приложений»;
- в разделе «Алгоритмизация и программирование» полезно включить подразделы «Разработка приложений дополненной (виртуальной) реальности», «Программирование распознавания образов моделей», «Программирование взаимодействия объектов дополненной (виртуальной) реальности на языке программирования C#»;
- в разделе «Аппаратное обеспечение компьютера» помимо традиционных тем целесообразно затронуть вопросы: «Распознавание образов через кодирование информации», «Аппаратное обеспечение устройств дополненной (виртуальной) реальности», «Программы и приложения дополненной (виртуальной) реальности», «Необходимые устройства для построения дополненной (виртуальной) реальности», «Обучающие мобильные AR/VR-приложения».

Обозначенное выше дополнение содержания ряда тем курса информатики ставит перед учителем вопрос о подборе оптимального программного обеспечения для изучения дополненной и виртуальной реальности, разработки соответствующих проектов.

3. Сравнительная характеристика программ и приложений по созданию дополненной реальности

Рассмотрим примеры программ, использующихся для разработки AR/VR-проектов [12, 24].

ARLOOPA (<https://arloopa.com/>) — это самое популярное на данный момент приложение для

создания дополненной и виртуальной реальности (виртуальных туров). Приложение доступно на шести языках, включая русский. В него заложены следующие функции:

- сканирование на основе маркеров;
- отслеживание без маркеров;
- на основе местоположения дополненной реальности.

Алгоритм работы приложения следующий:

1. На официальном сайте (<http://arloopa.com/#ourmarkers>) выберите любой из представленных маркеров. Для удобства распечатайте его на принтере (можно на черно-белом).
2. Запустите приложение на смартфоне и выберите режим «сканер». Направьте камеру на выбранный маркер. Через несколько секунд после распознавания на экране смартфона появится объект дополненной реальности — видео, 2D-изображение, 3D-анимация. Некоторые 3D-объекты могут оживать при интерактивном взаимодействии с ними — реагируют на прикосновения пальцем на экране смартфона (рис. 1).

Приложение **Quiver — 3D Coloring** позволяет создавать «оживающие» благодаря дополненной реальности раскраски. После загрузки страниц раскрасок из приложения Quiver или с сайта (<http://www.quivervision.com>) их можно распечатать и раскрасить. Затем открыть на смартфоне приложение Quiver, нажать кнопку воспроизведения, отсканировать с помощью камеры смартфона получившееся

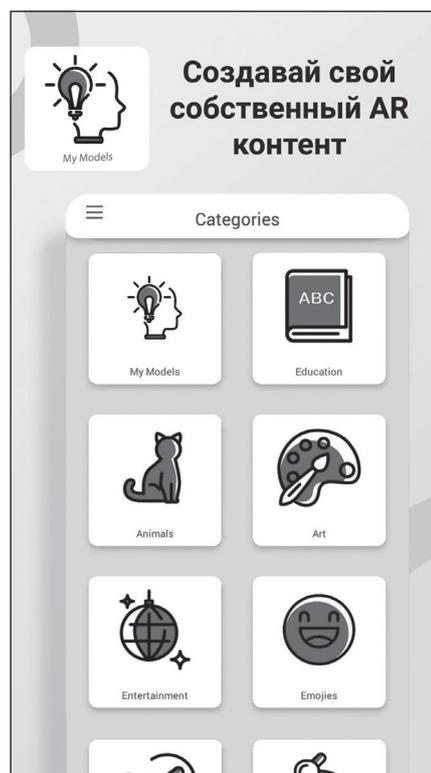


Рис. 1. Интерфейс приложения ARLOOPA

Fig. 1. ARLOOPA app interface

цветное изображение и наблюдать, как картинка «оживают».

Получившиеся трехмерные объекты предоставляют разные возможности:

- рассмотреть объемное изображение со всех сторон;
- включить различные звуковые эффекты (сигнал машины, рев мотора, рев животного и др.);
- задать эффекты дополнительной анимации (забить гол, нажав на мяч; увидеть извержение вулкана и др.).

EV Toolbox — это первый конструктор проектов дополненной и виртуальной реальности, разработанный в России. На официальном сайте программы (<https://eligovision.ru/>) есть множество готовых примеров проектов по дополненной и виртуальной реальности, библиотеки различных 3D-моделей, содержатся обучающие и справочные материалы.

Для работы в программе необходимы следующие компоненты:

- маркеры (специальные изображения, визуальные идентификаторы для компьютерных моделей), которые распознаются именно этой программой;

- камера, которая распознает и «видит» маркеры, передает сигнал на ПК или мобильное устройство;
- программное обеспечение, которое обрабатывает полученный сигнал и совмещает виртуальные модели с изображениями меток.

Конструктор состоит из двух программ: **EV Studio** (рис. 2), в которой пользователь задает сценарий презентации, и **prEView** для просмотра проекта в режиме реального времени.

Unity (<https://unity.com/ru>) — популярный межплатформенный конструктор для создания детализированного AR-контента. Редактор конструктора имеет классический интерфейс со множеством окон, который легко настраивать (рис. 3). Для создания приложений дополненной реальности используется плагин **Vuforia**. Данный плагин подходит для разработки дополненной реальности на маркерной и безмаркерной основе. **Vuforia** поддерживает виртуальные кнопки и фоновые спецэффекты.

Spark AR Studio (<https://sparkar.facebook.com/ar-studio/>) — это платформа дополненной реальности для MacOS и Windows, которая позволяет с легкостью создавать AR-эффекты (фильтры) и пу-

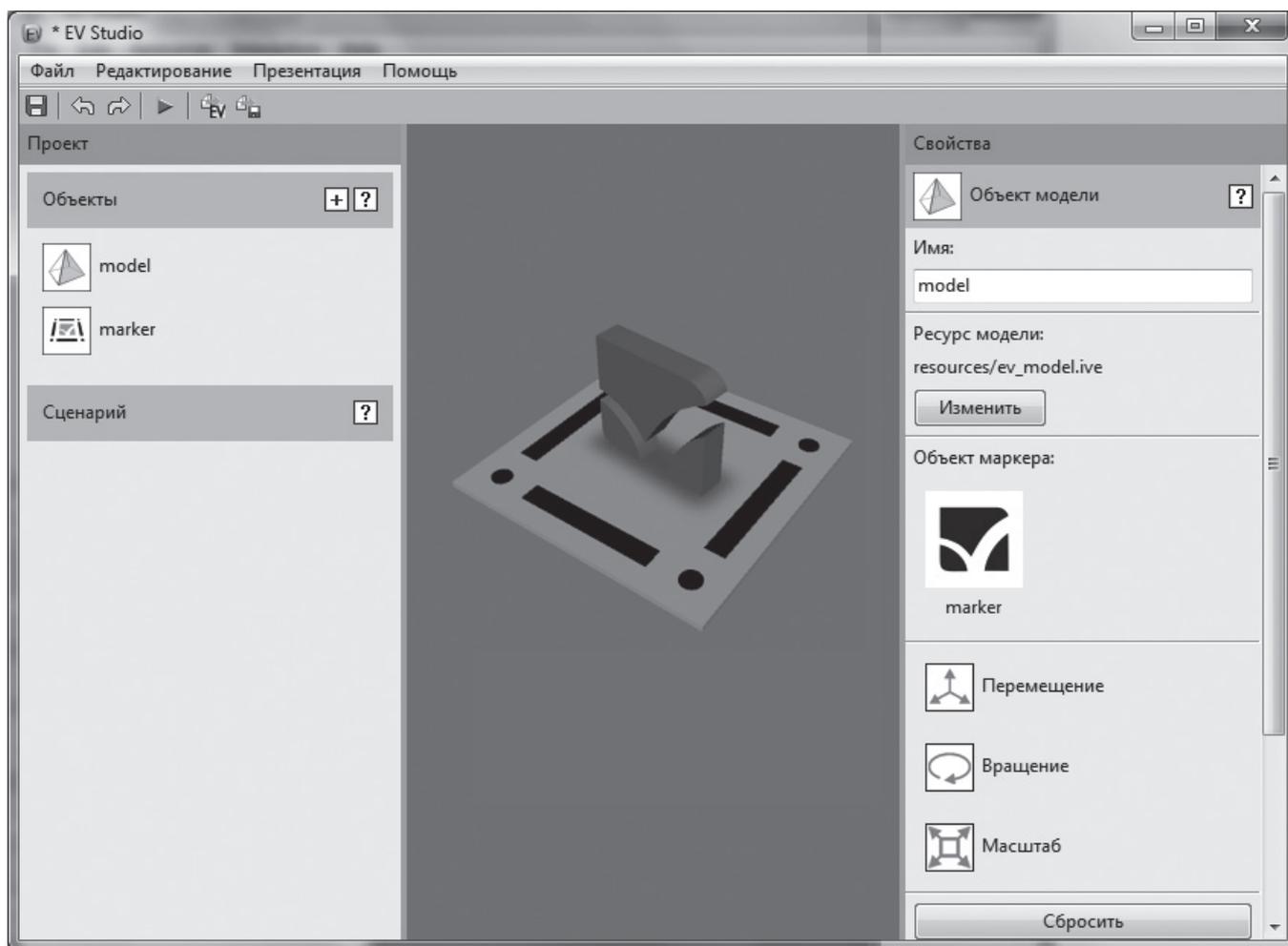


Рис. 2. Интерфейс конструктора EV Toolbox (программа EV Studio)

Fig. 2. EV Toolbox Designer Interface (EV Studio software)

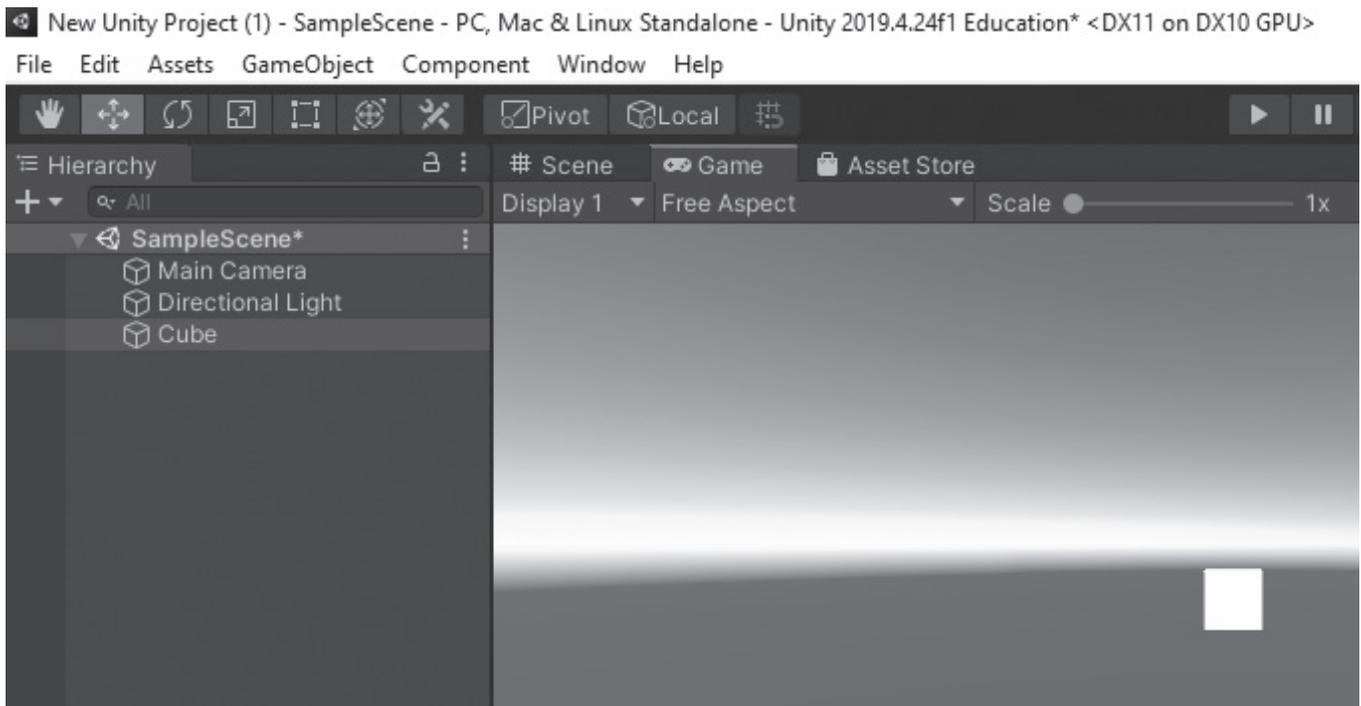


Рис. 3. Интерфейс программы Unity
Fig. 3. Unity interface

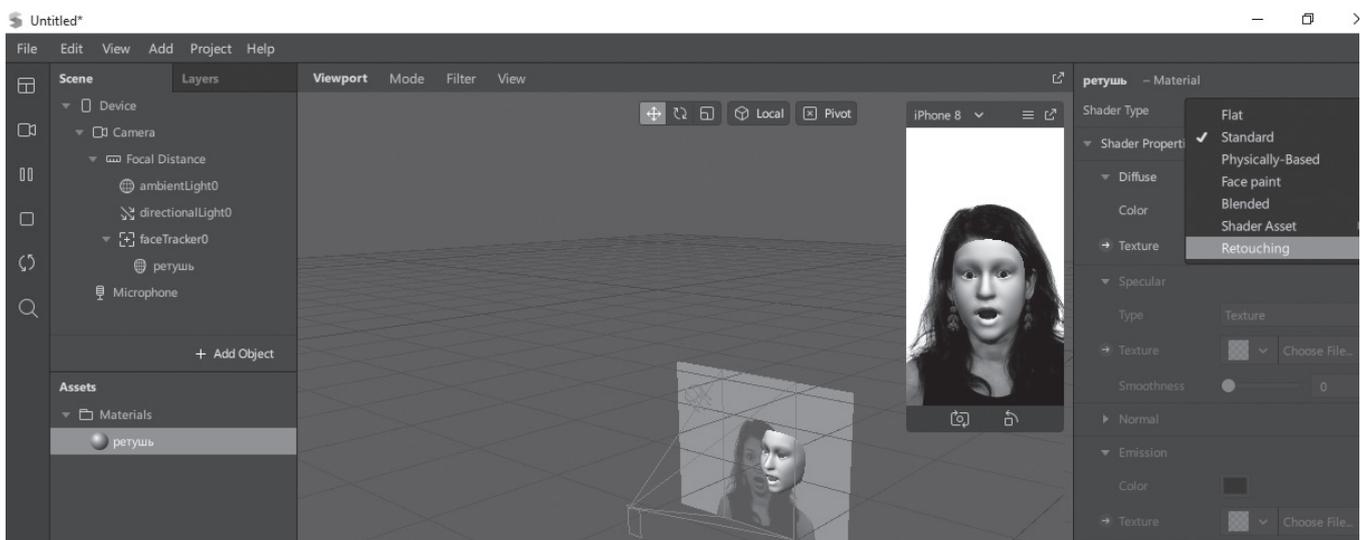


Рис. 4. Интерфейс программы Spark AR Studio
Fig. 4. Spark AR Studio interface

бликовать их в социальных сетях. В Spark AR Studio можно добавлять свои собственные звуковые файлы и трехмерные объекты, использовать встроенные библиотеки. Особенностью программы является визуальное программирование, которое путем манипулирования графическими объектами позволяет добавлять интерактивные элементы, анимировать объекты, выстраивать логику эффектов, а также создавать текстуры для своих сцен (рис. 4).

Сравнительная характеристика рассмотренных выше программ и приложений по созданию дополненной реальности представлена в таблице.

Заметим, что вышеперечисленные сервисы — это лишь небольшая часть существующих приложений для создания дополненной и виртуальной реальности.

Использование учителем и обучающимися данных программ ограничивается лишь возможностями воображения — интерактивные и панорамные экскурсии, создание виртуально объемных изображений, реализация виртуальных квестов и многое другое и могут быть эффективно реализованы на уроке при наличии у обучающихся устройств с доступом в сеть Интернет [25, 26].

Инструменты разработки дополненной реальности

Augmented reality development tools

№ п/п	Приложение	Лицензия	Поддерживаемые платформы	Язык	Особенности
1	ARLOOPA	Бесплатная, но есть платный контент.	Android	Русский, английский и др. — всего 6 языков	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сканирование маркеров как с экрана компьютера, так и с их распечатанных вариантов и их быстрое распознавание. 2. Появление на экране смартфона после распознавания изображений, анимации или видео, «оживших» при помощи AR. 3. Возможность сделать фото и видео с созданными объектами. 4. Некоторые объекты являются интерактивными и реагируют на прикосновения к экрану устройства
2	Quiver — 3D Coloring	Бесплатная	Android	Английский	Объемная 3D-модель раскрасок с дополненной реальностью
3	EV Toolbox	Платная	Windows	Русский	<ol style="list-style-type: none"> 1. Готовые AR-проекты для различных школьных дисциплин, а также библиотеки 3D-моделей входят в состав программы. Работа с программой не требует наличия специального оборудования, <ol style="list-style-type: none"> 2. Удобный графический интерфейс, основанный на принципах визуального программирования с широким функционалом.
4	Unity	Две версии: бесплатная и платная.	Windows, MacOS, Linux	Английский	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наличие визуальной среды разработки, межплатформенной поддержки и модульной системы компонентов. 2. Позволяет создавать приложения, работающие под более чем 20 различными операционными системами, включающими ПК, игровые консоли, мобильные устройства, интернет-приложения и др.
5	Spark AR Studio	Бесплатная	Windows, MacOS	Английский	<ol style="list-style-type: none"> 1. Позволяет с создавать AR-эффекты (фильтры) и публиковать их в социальных сетях. 2. Визуальное программирование, которое путем манипулирования графическими объектами позволяет добавлять интерактивные элементы, анимировать объекты, выстраивать логику эффектов, а также создавать текстуры для своих сцен

4. Образовательные возможности QR-кодов в освоении дополненной реальности

Технология кодирования «QR-код» (англ. Quick Response — быстрый отклик) является одной из технологий дополненной реальности. В QR-коде может быть зашифрована различная информация (текстовая, мультимедийная информация, ссылка на сайт и т. д.), подготовленная заранее учителем. Достоинство QR-кода состоит в том, что он позволяет

оперативно перейти на веб-сайт, открыть изображение или загрузить контактную информацию [27–29].

Каждый QR-код представляет собой цветное или черно-белое изображение (бар-код), по трем углам которого обычно размещены небольшие квадраты (маяки). Именно их специальные установленные на смартфоне приложения читают с любого угла наклона камеры. Для создания QR-кодов используют онлайн-генераторы, для считывания QR-кодов — приложения, установленные на смартфон или планшет [29, 30].

Применение QR-кодов в учебном процессе связано, как правило, с необходимостью осуществления учителем дополнительной работы: распространением в печатной форме среди обучающихся, подготовкой учебного контента, шифрованием учебной информации в QR-коды.

Использование QR-кодов в процессе обучения информатике включает разные направления:

- кодирование заданий для групповой или индивидуальной работы учащихся по одной или нескольким темам, при проведении интерактивных практических работ или организации самостоятельной работы;
- кодирование ссылки на интернет-ресурсы, содержащие дополнительную информацию по изучаемому вопросу или полезные при разработке учебного проекта.

5. Примеры применения элементов технологий дополненной и виртуальной реальности на уроках и во внеурочной деятельности

Рассмотрим несколько примеров применения дополненной и виртуальной реальности на уроках информатики и во внеурочной деятельности, апробированных нами в реальной школьной практике.

5.1. Внеурочное занятие с применением технологии дополненной реальности (QR-кодов) (VIII класс)

Одной из форм занятий по развитию учебно-исследовательских и проектных навыков обучающихся является образовательный квест. В квесте участнику или группе участников нужно пройти ряд препятствий, решить ряд задач для продвижения по сюжету, для достижения какой-либо цели. При проведении квестов можно использовать QR-коды, тем самым используя элементы технологии дополненной реальности.

В качестве примера рассмотрим квест «ИТ-сыщики» (игра-путешествие по станциям), рассчитанный на учащихся VIII классов. Участникам нужно на каждом этапе (станции) решать задания и находить подсказки, которые в конце игры помогут им разгадать ключевое слово. Каждый этап ограничен по времени. Задания квеста составлены таким образом, что способствуют развитию учебно-исследовательских и проектных навыков обучающихся.

Первая часть внеурочного занятия проходит в виде лекции по теме «Дополненная реальность». На данном занятии обучающиеся познакомятся с этой технологией, а после лекции им будет предложено пройти квест.

При соблюдении структуры и логики квеста при его проведении можно использовать и другие задания, здесь мы приведем лишь некоторые примеры.

Задание 1.

Расшифруйте фамилии известных специалистов в области информатики и информационных технологий (рис. 5).

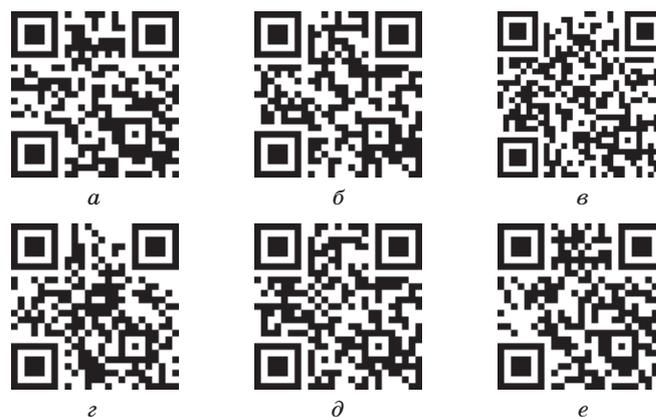


Рис. 5. QR-коды для задания 1
Fig. 5. QR codes for the task 1

Найдите:

- 1) двух создателей одного из языков программирования;
- 2) двух создателей массовых компьютеров компании Apple;
- 3) двух создателей социальных сетей.

Задание 2.

Декодируйте сообщение «1011110101100101000» с помощью кода (рис. 6):



Рис. 6. QR-код для задания 2
Fig. 6. QR code for the task 2

Задание 3.

После расшифровки QR-кода (рис. 7) на координатной плоскости нужно отметить координаты точек. Соедините точки по возрастанию. Не забывайте, что первое число — это координата по оси абсцисс, второе число — координата по оси ординат. Полученную картинку необходимо поменять на подсказку.



Рис. 7. QR-код для задания 3
Fig. 7. QR codes for the task 3

Задание 4.

Компьютерный вирус поселился в наших компьютерах. Вам предлагается поучаствовать в спасательной операции «Спаси компьютер от вируса» и расшифровать все слова (рис. 8).

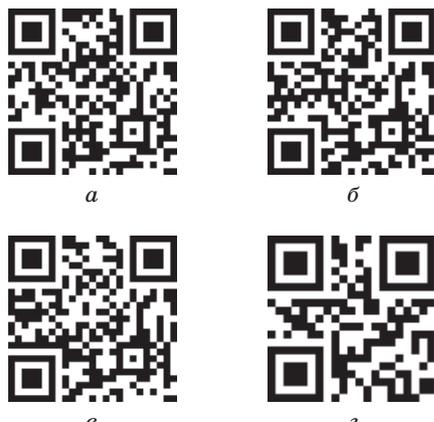


Рис. 8. QR-коды для задания 4
 Fig. 8. QR codes for the task 4

5.2. Фрагмент урока на тему «Разработка алгоритмов для исполнителя Робот» (IX класс)

На уроке по указанной теме учащимся предлагается следующее задание.

Задание.

В системе программирования PascalABC выполните задание для исполнителя Робот: закрасить клетку в противоположном углу. Робот может находиться в любом из углов (рис. 9).

Решение.

Исполнитель Робот действует на прямоугольном клеточном поле. Между некоторыми клетками,

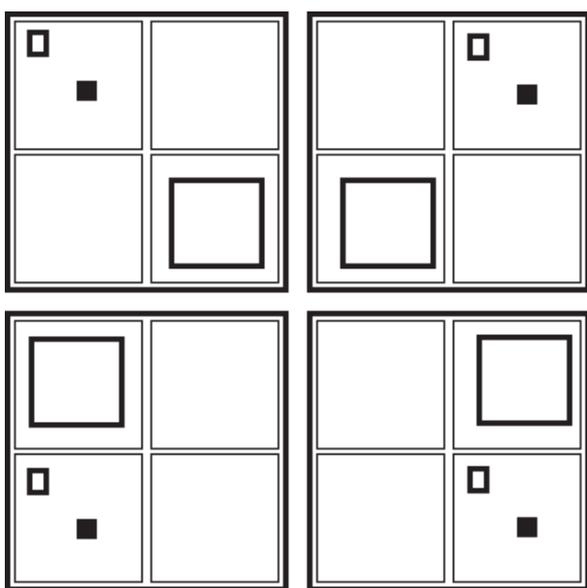


Рис. 9. Исходные положения исполнителя Робот
 Fig. 9. The initial positions of the performer Robot

а также по периметру поля находятся *стены*. Основная цель Робота — закрасить указанные клетки и переместиться в конечную клетку. Большой квадрат изображает Робота, маленький квадрат в левом верхнем углу клетки — конечное положение Робота, черными точками помечены клетки, которые надо закрасить.

Программа на языке программирования PascalABC и результат ее выполнения представлены ниже (рис. 10):

```
uses robot;
begin
    Task('if3');
    if (WallFromRight and WallFromDown) then
    begin
        Left; Up;
    end
    else
    if (WallFromDown and WallFromLeft) then
    begin
        Up; Right;
    end
    else
    if (WallFromLeft and WallFromUp) then
    begin
        Right; Down;
    end
    else
    if (WallFromUp and WallFromRight) then
    begin
        Down; Left;
    end;
    Paint;
end.
```

При решении задачи учащиеся могут испытывать сложности при определении истинности условия, поэтому решение может уходить по ложному пути. Также некоторые учащиеся воспринимают полную форму команды ветвления как сокращенную. Для проверки правильности решения учащимся можно предложить использовать технологию дополненной реальности. Для этого они наводят камеру своего мобильного устройства на заранее подготовленный учителем маркер, и в приложении должен начаться проигрывш заранее загруженного видео, демонстрирующего верное решение (рис. 11).

5.3. Фрагмент урока на тему «Устройство компьютера» (VIII класс)

Цель урока: закрепить сформированные у обучающихся представления об аппаратном устройстве компьютера.

I. Этап изучения нового материала

Учитель. Посмотрите внимательно на компьютер. Он стоит у меня на столе. Назовите его составные части. (*Монитор, системный блок, клавиатура, мышь, колонки, принтер...*) Верно. В целом компьютер можно разделить на две условные части: системный блок и периферия.

Внутри системного блока много составных частей, а какие самые главные? (*Процессор и системная плата.*)

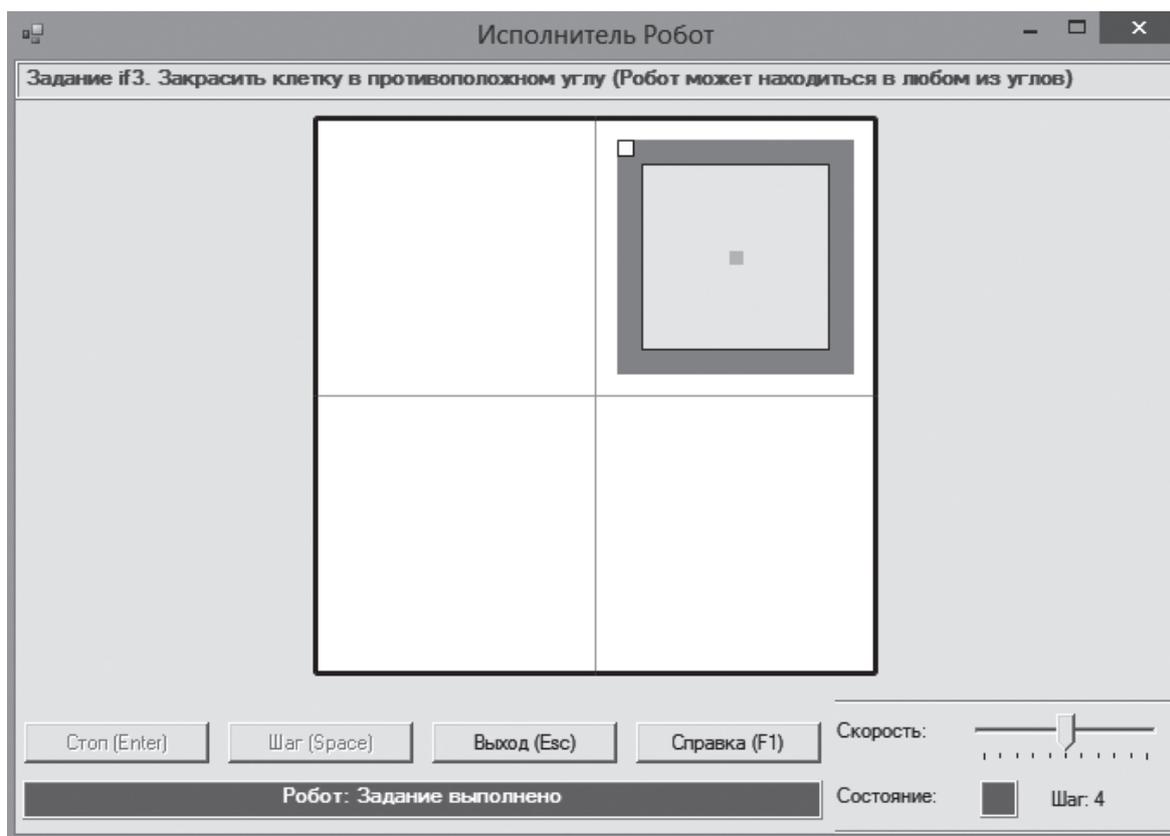


Рис. 10. Конечное положение исполнителя Робот

Fig. 10. The final position of the performer Robot



Рис. 11. Использование дополненной реальности для решения задачи

Fig. 11. Using augmented reality to solve the task

Процессор — основной рабочий компонент компьютера, который:

- выполняет арифметические и логические операции;
- управляет вычислительным процессом;
- координирует работу всех устройств компьютера. Реализуется процессор в виде большой интегральной схемы (БИС), на которой размещаются десятки миллионов функциональных элементов.

Системная плата — основной аппаратный компонент компьютера. На ней реализована магистраль обмена информацией, имеются разъемы для установки процессора и оперативной памяти, а также слоты для установки контроллеров внешних устройств.

II. Этап проверки понимания и первичного закрепления

Учитель. Мы с вами познакомились с устройством компьютера в теории, предлагаю посмотреть изученное на практике.



Рис. 12. Маркер «Системная плата»
Fig. 12. The marker "System board"

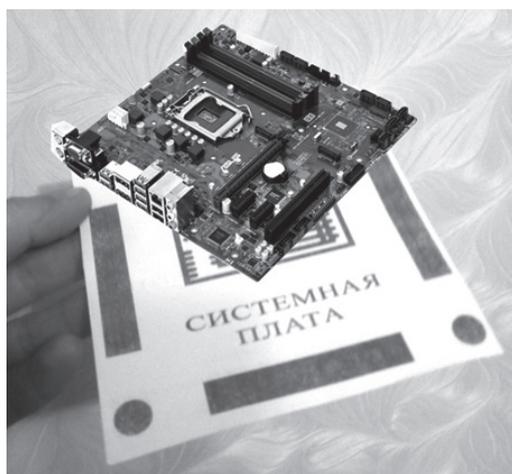


Рис. 13. Дополненная реальность «Системная плата»
Fig. 13. Augmented reality "System board"

Учитель заранее подготавливает маркеры. Учащимся предлагается использовать дополненную реальность при рассмотрении устройств компьютера (рис. 12).

Ученик наводит веб-камеру на маркер, и у него на экране появляется 3D-модель системной платы (рис. 13).

Затем учитель называет деталь компоненты системной платы, и каждый ученик находит этот компонент на 3D-модели, тем самым демонстрируя уровень освоения материала.

III. Этап контроля усвоения и коррекции ошибок

Учитель. О чем сегодня шла речь на уроке?
Что нового вы узнали из сегодняшнего урока?

Можно ли самостоятельно разбирать и собирать настольный компьютер?

А сейчас у вас на партах лежат сигнальные карточки красного и зеленого цветов, поднимите тот кружок, который соответствует вашему пониманию темы сегодняшнего урока: зеленый — если вам было интересно на уроке, все понятно; красный — не понял материал.

IV. Этап информирования о домашнем задании, инструктаж по его выполнению

Домашнее задание подготовлено в интернет-сервисе LearningApps (рис. 14). Ссылка на задание: <https://learningapps.org/361129>, доступ к нему осуществляется по QR-коду (рис. 15).

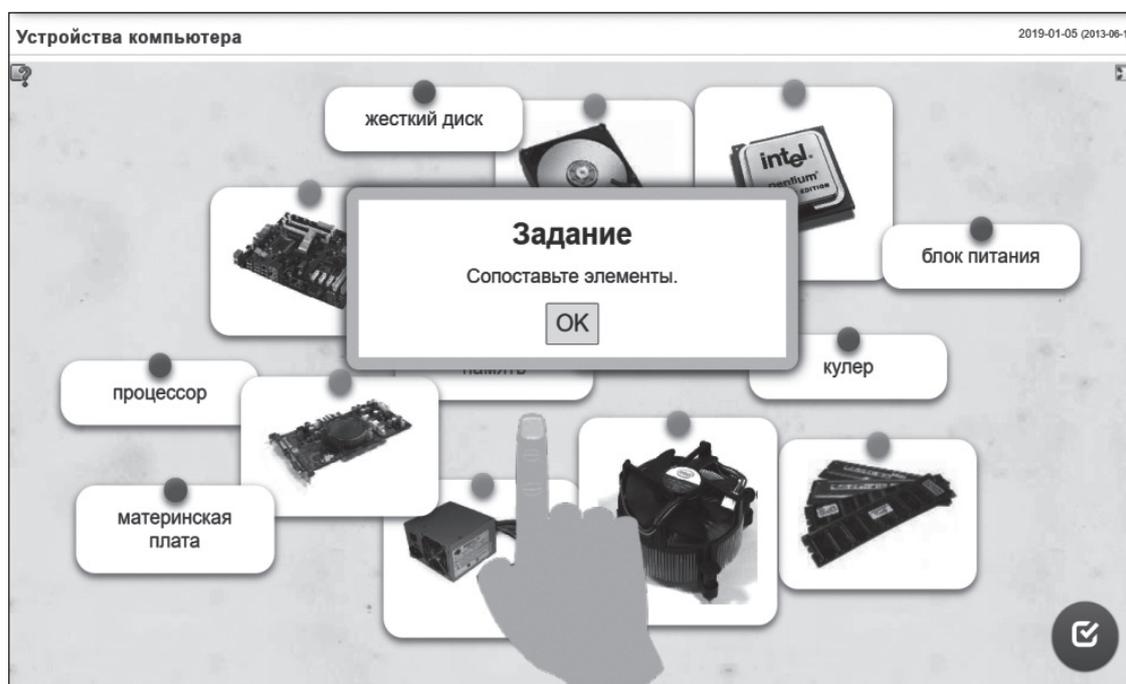


Рис. 14. Домашнее задание
Fig. 14. Homework



Рис. 15. QR-код домашнего задания
Fig. 15. QR code of homework

Учитель заранее подготавливает маркеры в любом графическом редакторе. Дополненная реальность в данном примере реализована в программе EV Toolbox.

5.4. Межшкольные соревнования по разработке AR-приложений

Важное место в учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников занимают конкурсы, олимпиады, соревнования, хакатоны и т. д. Они могут проводиться в очном и дистанционном режимах.

Рассмотрим примеры материалов для проведения межшкольных соревнований по разработке AR/VR-приложений. Задание для каждого направления хакатона может быть сформулировано в виде кейса (с указанием конкретных требований к их реализации).

Кейс 1. Интерактивный экспонат

Разработать минимум одну 3D-модель с качественной визуализацией с нескольких ракурсов. Модель должна быть высокополигональной и иметь текстуру, карту нормалей и цвет. Данную модель привязать к маркеру. Скомпилировать приложение на операционной системе Android (рис. 16).



Рис. 16. Пример решения кейса 1
Fig. 16. Example of the solution of case 1

Кейс 2. Создание приложений AR/VR.

Разработать для платформы Android или IOS приложение дополненной (виртуальной) реальности для любого школьного предмета, которое будет демонстрировать экспериментальный процесс из школьной программы (например, химический, физический опыт, круговорот воды в природе и т. д.). Обязательно должна быть создана минимум одна 3D-модель, она должна быть анимирована и интерактивна. Желательно наличие звукового сопровождения происходящего процесса.

5.5. Особенности разработки элементов дополненной реальности

Обобщая рассмотренные выше разработанные элементы дополненной и виртуальной реальности, представляется возможным выделить основные детерминанты создания соответствующих приложений:

- обоснованный выбор тем, которые будут представлены с помощью AR/VR-технологии;
- анализ и сравнение уже имеющихся разработок в данной области;
- выбор программного обеспечения для разработки элементов дополненной и виртуальной реальности;
- распечатка маркеров (меток), используемых в приложении, и предоставление их для доступа на все компьютеры, используемые во время занятия (распечатка меток является более эффективным способом их предоставления для обучающихся, так как лист бумаги, в отличие от экрана монитора, можно поворачивать перед камерой);
- обеспечение доступности и понятности для каждого учащегося рассматриваемых 3D-объектов или других типов объектов, привязанных к соответствующим маркерам (меткам) в разработанном приложении.

6. Выводы

Как показывает анализ литературы и опыт преподавания, использование AR-технологий в учебном процессе обеспечивает его наглядность и интерактивность, усиливает обучающий и развивающий эффекты, способствует формированию информационной грамотности учащихся.

Эффективное внедрение технологий дополненной реальности в содержание школьного курса информатики предполагает определенную коррекцию этого содержания путем включения в него вопросов, которые непосредственно связаны с изучением рассматриваемых технологий за счет времени, отведенного на изучение вариативного компонента действующих программ.

Для обеспечения эффективного выбора наиболее приемлемого в конкретных обстоятельствах приложения по созданию дополненной реальности была представлена сравнительная характеристика

наиболее распространенных приложений. Особое внимание в рассматриваемом ракурсе предлагается уделить QR-кодам, позволяющим оперативно переходить на веб-сайты, открывать изображения или загружать необходимую информацию.

Разработка и дальнейшее использование в школьном образовательном процессе технологии дополненной реальности предполагает реализацию ряда процедур, связанных с выбором наиболее приемлемых тем курса информатики, оптимального программного приложения, обеспечения понятности и доступности рассматриваемых объектов изучения, привязанных к соответствующим меткам выбранного приложения.

AR-технологии могут быть эффективно применены на уроках и внеклассных мероприятиях различного типа. Особенности такого применения проиллюстрированы на примерах образовательного квеста «IT-сыщики», уроков «Разработка алгоритмов для исполнителя Робот», «Устройство компьютера», а также межшкольных соревнований для разных возрастных групп по разработке AR-приложений.

Предлагаемые методические решения не требуют существенного изменения учебного планирования по информатике, структуры и содержания используемых учебных материалов. Они могут быть эффективно внедрены в ход того или иного занятия в рамках его уже «устоявшейся» структуры на основе задействованного приложения в соответствии с выделенными выше рекомендациями.

Список источников / References

1. Дюlicheva Ю. Ю. О применении технологии дополненной реальности в процессе обучения математике и физике. *Открытое образование*. 2020;(3):44–55. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-3-44-55

Dyulichева Yu. Yu. About the usage of the augmented reality technology in mathematics and physics learning. *Open Education*. 2020;(3):44–55. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-3-44-55

2. Гриншкун А. В. Возможности использования технологий дополненной реальности при обучении информатике школьников. *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2014;(3(29)):87–93. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22762200>

Grinshkun A. V. Possibilities of using augmented reality technologies in teaching informatics to schoolchildren. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014;(3(29)):87–93. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22762200>

3. Kononova N., Shiryayeva N., Oblasova I., Pletuhina A. The use of augmented reality technology in the educational process. *Proc. Int. Scientific Conf. "Innovative Approaches to the Application of Digital Technologies in Education and Research"*. CEUR-WS.org; 2019:196–205. Available at: http://ceur-ws.org/Vol-2494/paper_17.pdf

4. Bacca-Acosta J., Baldiris S., Fabregat, R., Graf S., Kinshuk. Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Education Technology and Society*. 2014;17(4):133–149. Available at: https://www.researchgate.net/publication/286049823_Augmented_Reality_Trends_in_Education_A_Systematic_Review_of_Research_and_Applications

5. Sannikov S., Zhdanov F., Chebotarev P., Rabinovich P. Interactive educational content based on augmented reality and 3D visualization. *Procedia Computer Science*. 2015;66:720–729. DOI:10.1016/j.procs.2015.11.082

6. Кочеткова О. А., Пудовкина Ю. Н., Варлашина С. Ю., Наземнова Н. В., Гусарова М. Н. Дополненная реальность как инновационная технология организации образовательного процесса по информатике. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;(5):1–8. DOI: 10.17513/spno.30104

Kochetkova O. A., Pudovkina Yu. N., Varlashina S. Yu., Nazemnova N. V., Gusarova M. N. Additional reality as an innovative technology of organizing the educational process on informatics. *Modern Problems of Science and Education. Surgery*. 2020;(5):1–8. DOI: 10.17513/spno.30104

7. Carmigniani J., Furht B., Anisetti M., Ceravolo P., Damiani E., Ivkovic M. Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*. 2011;51(1):341–377.

8. McCrary Quarles A., Conway C. S., Harris S. M., Osler J., Rech L. Integrating digital/mobile learning strategies with students in the classroom at the historical black college/university (HBCU). *Handbook of Research on Digital Content: Mobile Learning, and Technology Integration Models in Teacher Education*. 2017. P. 390–408. DOI: 10.4018/978-1-5225-2953-8.ch020

9. Шакиров И. Ш. «RealEye»: инновационная технология организации образовательного процесса. *Ломоносовские чтения на Алтае: Фундаментальные проблемы науки и образования. Сборник статей Международной конференции*. Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета; 2015. С. 1042–1044.

Shakirov I. Sh. "RealEye": innovative technology for organizing the educational process. *Lomonosov Readings in Altai: Fundamental Problems of Science and Education. Proc. Int. Conf.* Barnaul, ASU Publishing House; 2015. P. 1042-1044.

10. Соснило А. И., Креер М. Я., Петрова В. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности в менеджменте и образовании. *Управление*. 2021;9(2):114–124. DOI: 10.26425/2309-3633-2021-9-2-114-124

Sosnilo A. V., Kreer M. Y., Petrova V. V. AR/VR technologies in management and education. *Upravlenie/Management*. 2021;9(2):114–124. DOI: 10.26425/2309-3633-2021-9-2-114-124

11. Игнатьева Э. А. Использование технологии дополненной реальности в учебном процессе. *Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева*. 2019;(4):177–182. DOI: 10.26293/chgpu.2019.104.4.024

Ignatyeva E. A. Use of augmented reality technology in educational process. *I. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University Bulletin*. 2019;(4):177–182. DOI: 10.26293/chgpu.2019.104.4.024

12. Григорьев С. Г., Родионов М. А., Кочеткова О. А. Реализация дополнительной общеобразовательной программы по тематическому направлению «Разработка виртуальной и дополненной реальности» с использованием оборудования центра цифрового образования детей «IT-куб»: методическое пособие. Режим доступа: <https://apkpro.ru/natsproektobrazovanie/bankdokumentov>

Grigoriev S. G., Rodionov M. A., Kochetkova O. A. Implementation of an additional general education program in the thematic area "Development of virtual and augmented reality" using the equipment of the center of digital education for children "IT-cube". *Methodological handbook*. Available at: <https://apkpro.ru/natsproektobrazovanie/bankdokumentov>

13. Калкен А. М., Федоров Ю. В., Спирина Е. А. Виртуальная и дополненная реальность в образовании: миф или реальность? *Парадигма современной науки глазами молодых. Сборник материалов XIV Международной на-*

учно-практической конференции, посвященной памяти основателей филиала Т. Ж. Атжанова и А. М. Роднова, 25-летию Конституции и Ассамблеи народа Казахстана. Костанай; 2020. С. 208–212.

Kalken A. M., Fedorov Yu. V., Spirina E. A. Virtual and augmented reality in education: Myth or reality? *The Paradigm of Modern Science through the Eyes of the Young. Proc. 14th Int. Scientific-Practical Conf. dedicated to the memory of the founders of the branch T. Zh. Atzhanov and A. M. Rodnov, the 25th anniversary of the Constitution and Assembly of the People of Kazakhstan*. Kostanay; 2020:208–212.

14. Azevich A. I. Virtual reality: Educational and methodological aspects. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2019;16(4):338–350. DOI: 10.22363/2312-8631-2019-16-4-338-350/

15. Joseph C. Augmented reality and virtual reality to aid students with learning disability: A review. *International Journal of Scientific and Technology Research*. 2020;9(02):6475–6478. Available at: <https://www.ijstr.org/final-print/feb2020/Augmented-Reality-And-Virtual-Reality-To-Aid-Students-With-Learning-Disability-A-Review.pdf>

16. Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности и подходы к ее использованию при создании учебных заданий для школьников. *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2017;(3(41)):99–105. Режим доступа: <https://vestnik.mgpu.ru/index2.php?param=lsdkDh1Zva>

Grinshkun A. V. Technology of additional reality and approaches to its use in creating training activities for schoolchildren. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2017;(3(41)):99–105. Available at: <https://vestnik.mgpu.ru/index2.php?param=lsdkDh1Zva>

17. Bystrova T. Yu., Tokarskaia L. V. Multifunctional teaching device based on augmented reality technology designed for children with autism spectrum disorders. *Proc. Int. Scientific Conf. on Philosophy of Education, Law and Science in the Era of Globalization (PELSEG 2020)*. Atlantis Press; 2020:358–361. DOI: 10.2991/assehr.k.200723.074

18. Зверева Е. М. Усиление межпредметных связей при помощи использования дополненной реальности на внеурочных занятиях по информатике. *От информатики в школе к техносфере образования. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции*. Воронеж: Научная книга; 2016:157–160. Режим доступа: https://www.ir-tech.ru/wp-content/themes/irtech/img/public/2015/sbornik_conf_schoolinfo.pdf

Zvereva E. M. Strengthening interdisciplinary links through the use of augmented reality in extracurricular classes on informatics. *From Informatics in School to Technosphere of Education. Proc. Int. Scientific-Practical Conf. Voronezh, Nauchnaya kniga*; 2016:157–160. Available at: https://www.ir-tech.ru/wp-content/themes/irtech/img/public/2015/sbornik_conf_schoolinfo.pdf

19. Карташова Л. И., Левченко И. В. Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования. *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2014;(2(28)):25–33. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21841497>

Kartashova L. I., Levchenko I. V. Methods of teaching information technologies to primary school students in the conditions of fundamentalization of education. *Vestnik of Moscow City University. Series: Informatics and Informatization of Education*. 2014; (2 (28)). 25–33. 2014;(2(28)):25–33. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21841497>

20. Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Заславская О. Ю., Левченко И. В. Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаменти-

зации. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2010;(4):5–17.

Kuznetsov A. A., Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Zaslavskaya O. Yu., Levchenko I. V. The maintenance of education to computer science at the basic school: On the way to fundamentalization. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2010;(4):5–17.

21. Босова Л. Л. Школьная информатика в России и в мире. *Информатизация образования и науки*. 2018;(3(39)):134–145.

Bosova L. L. School informatics in Russia and in the world. *Informatization of education and science*. 2018;(3(39)):134–145.

22. Кочеткова О. А., Гришанина Ю. О. Технологии дополненной реальности при обучении школьников информатике. *Сборник статей по материалам XVI национальной заочной научно-практической конференции (с международным участием) «Артемовские чтения»*. Пенза; 2020:183–186.

Kochetkova O. A., Grishanina Yu. O. Technologies of augmented reality in teaching informatics to schoolchildren. *Proc. 16th National Corr. Scientific-Practical Conf. (with int. participation) "Artemovskiy readings"*. Penza; 2020:183–186.

23. Klopfer E., Squire K. Environmental Detectives — the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*. 2007;56(2):203–228. DOI: 10.1007/s11423-007-9037-6

24. Ciproso P., Giglioli I. A. C., Raya M. A., Riva G. The past, present, and future of virtual and augmented reality research: A network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in Psychology*. 2018;9:2086. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02086

25. Daineko Ye. A., Ipalakova M. T., Tsoy D. D., Seitnur A. M. The role of new information and communication technologies in modern education. *Recent Contributions to Physics*. 2021;(2(77)):62–69. DOI: 10.26577/RCP.2021.v77.i2.08

26. Elkoubaiti H., Mrabet R. Key elements of educational augmented and virtual reality applications. *Information Systems and Technologies to Support Learning*. 2019;111:100–105. Springer, Cham. DOI:10.1007/978-3-030-03577-8_12

27. Дубовицкая Л. В. QR-КОД: Возможности использования в целях продвижения. *Реклама: теория и практика*. 2012;(3):154–160.

Dubovitskaya L. V. QR CODE: The possibility of using it for promotion purposes. *Advertising: Theory and Practice*. 2012;(3):154–160.

28. QR codes in augmented reality: A new way to experience the real-world. Available at: <https://scanova.io/blog/augmented-reality-qr-code/>

29. Kubota S., Nakamura Y. Inspection support system for road maintenance using AR marker and QR code. *Journal of Japan Society of Civil Engineers Ser F3 (Civil Engineering Informatics)*. 2015;71(2):II_42–II_49. DOI: 10.2208/jsejcei.71.II_42

30. Law C., Wing Wah So S. QR codes in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 2010;3(1):85–100. DOI:10.18785/jetde.0301.0

Информация об авторах

Григорьев Сергей Георгиевич, доктор тех. наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0034-9224>; e-mail: grigorovs@mgpu.ru

Родионов Михаил Алексеевич, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике», Педагогический институт им. В. Г. Беллинского, Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2213-9997>; e-mail: do7tor@mail.ru

Кочеткова Ольга Анатольевна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Информатика и методика обучения информатике и математике», Педагогический институт им. В. Г. Белинского, Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-8227-3720>; *e-mail*: gorelovaoa@mail.ru

Information about the authors

Sergey G. Grigoriev, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Professor at the Department of IT, Management and Technologies, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0002-0034-9224>; *e-mail*: grigorsg@mgpu.ru

Mikhail A. Rodionov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Department “Informatics and Methods of

Teaching Informatics and Mathematics”, Pedagogical Institute named after V. G. Belinsky, Penza State University, Penza, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0003-2213-9997>; *e-mail*: do7tor@mail.ru

Olga A. Kochetkova, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department “Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics”, Pedagogical Institute named after V. G. Belinsky, Penza State University, Penza, Russia; *ORCID*: <http://orcid.org/0000-0001-8227-3720>; *e-mail*: gorelovaoa@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 01.09.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 14.10.2021.

Принята к печати / Accepted: 19.10.2021.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-57-64

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

М. М. Абдуразаков¹ ✉, З. О. Батыгов²

¹ Российская академия образования, г. Москва, Россия

² Ингушский государственный университет, г. Магас, Республика Ингушетия, Россия

✉ abdurazakov@inbox.ru

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы информационной безопасности и ее обеспечения по отношению к обществу и его образовательной среде, процессам и отношениям, субъектам и объектам. Показана необходимость формирования соответствующей предметно-информационной компетентности субъектов, личной культуры информационной безопасности.

Отмечается, что информационная безопасность субъектов образования является специфической частью общей безопасности образования как ее качественное развитие в развивающемся информационном обществе в соответствии с его свойствами и требованиями. Формулируется понятие информационной безопасности в сфере образования в контексте общего понятия и в аспекте его специфики в образовании, его учебно-образовательных процессов, а также в аспекте личностных, психологических, возрастных и других свойств субъектов образования. Это предполагает наличие соответствующей целенаправленности общего образования, также приобретающего качество информационного, и его выражение в содержании образования и предметно-образовательного обучения. В особой степени это относится к общеобразовательному предмету «Информатика», как главному ресурсу информационного образования, в процессе формирования соответствующих знаний, компетенций и личностных качеств.

Обоснована необходимость обязательного включения соответствующих тем в содержание информационного образования в контексте информационной безопасности и защиты информации: состояние и проблемы информационной безопасности, личная безопасность; цели и задачи обеспечения информационной безопасности; правовые и другие аспекты защиты информации, средства защиты электронных данных в сфере образования.

Ключевые слова: информация, субъект образования, информационная безопасность, компетентность, критическое мышление, культура, киберпространство.

Для цитирования:

Абдуразаков М. М., Батыгов З. О. Современные проблемы обеспечения информационной безопасности в образовательно-педагогической сфере. *Информатика и образование*. 2021;36(10):57–64. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-57-64

MODERN PROBLEMS OF ENSURING INFORMATION SECURITY IN THE EDUCATIONAL AND PEDAGOGICAL SPHERE

M. M. Abdurazakov¹ ✉, Z. O. Batygov²

¹ The Russian Academy of Education, Moscow, Russia

² Ingush State University, Magas, The Republic of Ingushetia, Russia

✉ abdurazakov@inbox.ru

Abstract

The article deals with the problems of information security and its provision in relation to society and its educational environment, processes and relations, subjects and objects. The necessity of forming the corresponding subject-information competence of subjects, personal culture of information security is shown.

It is noted that the information security of educational subjects is a specific part of the general security of education as its qualitative development in the developing information society in accordance with its properties and requirements. The concept of information security in the field of education is formulated in the context of a general concept and in the aspect of its specificity in education, its educational and educational processes, as well as in the aspect of personal, psychological, age and other properties of subjects of

education. This presupposes the presence of a corresponding purposefulness of general education, which also acquires the quality of informational education, and its expression in the content of education and subject-oriented educational training. In particular, this applies to the general education subject “Informatics” as the main resource of information education, in the process of forming the relevant knowledge, competencies and personal qualities.

The necessity of mandatory inclusion of the relevant topics in the content of information education in the context of information security and information protection has been substantiated: the state and problems of information security, personal security; goals and objectives of information security; legal and other aspects of information protection, means of protecting electronic data in the field of education.

Keywords: information, subject of education, information security, competence, critical thinking, culture, cyberspace.

For citation:

Abdurazakov M. M., Batygov Z. O. Modern problems of ensuring information security in the educational and pedagogical sphere. *Informatics and Education*. 2021;36(10):57–64. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-10-57-64 (In Russian.)

1. Введение

Цель современного информационного общества заключается в его развитии и совершенствовании, которые выражаются в *созидании, познании мира*, в накоплении знаний, материальных и информационно-интеллектуальных ресурсов. Однако одного этого недостаточно — необходимо сохранять и оберегать достигнутое. Поэтому созидание и познание предусматривают сохранение результатов и обеспечение преемственности — передачу достояния общества следующим поколениям. Кроме того, созидание предполагает обеспечение его осуществления, непрерывности, завершения. Поэтому не менее важной задачей является *обеспечение безопасности* — безопасности процессов, отношений, объектов и субъектов; безопасности состояния; безопасности развития и исторической перспективы. Поскольку все процессы по своей природе являются информационными или имеют информационное выражение и любая деятельность реализуется как информационная, то любая безопасность реализуется через *информационную безопасность* или выражается ею.

Все учебно-образовательные процессы являются информационными, поэтому вследствие вышесказанного:

- во-первых, они также должны рассматриваться в контексте информационной безопасности информационно-образовательной среды — деятельности, образовательного взаимодействия объектов и субъектов выражающих его отношений;
- во-вторых, содержание и проблемы информационной безопасности, методы и средства ее обеспечения должны быть неотъемлемой частью содержания образования, обучения в рамках любого образовательного предмета и, в первую очередь, в рамках обучения информатике.

При этом субъекту образования необходимы как соответствующая информационная компетентность, включающая необходимые знания и умения, так и личная культура информационной безопасности в качестве системно-интеллектуального компонента его личной информационной культуры и личного информационного мировоззрения как развивающейся личностной системы информационного общества.

Еще в июле 2000 года были приняты Окинавская хартия Глобального информационного общества [1], а также специальный Манифест об информационной революции в экономике и финансах [2]. В Хартии неоднократно подчеркивается, что информационная революция осуществляется в рамках концепции *общества, основанного на знаниях* (англ. knowledge based society). Одной из стратегических целей обеспечения информационной безопасности в области науки и образовательно-педагогической сфере является формирование у граждан культуры личной информационной безопасности.

Согласно Доктрине информационной безопасности Российской Федерации, под *информационной безопасностью* понимается «состояние защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних информационных угроз, при котором обеспечиваются реализация конституционных прав и свобод человека и гражданина, достойные качество и уровень жизни граждан, суверенитет, территориальная целостность и устойчивое социально-экономическое развитие Российской Федерации, оборона и безопасность государства» [3].

Сегодня предметами обучения становятся не сами технологии ИТ-сферы и информационные системы, а способы взаимодействия с ними и технология их потребления. В Рекомендациях ЮНЕСКО по политике в области мобильного обучения подчеркивается, что «важна не сама технология, а ее взаимодействие с обучением и ее роль в контексте системы образования в целом» [4]. Этот тезис получил практическое подтверждение в условиях COVID-19 при переходе на дистанционную форму обучения и применения мобильных устройств.

Отправной точкой для формирования культуры информационной безопасности в развитых странах стали рекомендации Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) «OECD Guidelines for the security of information systems and networks: Towards a culture of security» («Руководящие принципы по безопасности информационных систем и сетей: На пути к культуре безопасности») [5], принятые в 2002 году. Эти рекомендации легли в основу Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН «Создание глобальной культуры кибербезопасности», принятой в январе 2003 года [6] (содержит в качестве приложения «Элементы для создания глобальной культуры кибербезопасности»).

2. Постановка проблемы

Выпускники вузов со специальной подготовкой в области поддержки информационной безопасности обучающихся в условиях информационно-образовательной среды образовательных учреждений в настоящее время полноценно могут готовиться только вне сферы гуманитарного и педагогического образования. Для педагогического сопровождения помимо изучения предметов естественно-научного и профессионального цикла (математики, информатики, информационных технологий, компьютерных коммуникационных сетей) необходима методическая система обучения, обеспечивающая формирование уровня информационной культуры преподавателя или специалиста с обязательной составляющей — компетентностью в области защиты информации и обеспечения информационной безопасности в образовании. Данная проблема носит междисциплинарный характер и требует педагогического осмысления в развитии личности обучаемого в аспекте обеспечения информационной безопасности в современном цифровом обществе. К сожалению, в педагогической науке не в полной мере уделяют внимание различным вопросам по подготовке выпускника вуза к обеспечению информационной безопасности школьников.

Проблемами информационной безопасности, рассматриваемыми в нашем исследовании, являются:

- защита информационной среды субъекта образования от негативной информации и дезинформации, негативного информационного воздействия на него;
- формирование личностных качеств субъекта образования в качестве ресурсов его личной информационной безопасности.

Проблемами информационной безопасности образования, рассматриваемыми в исследовании, являются:

- адекватное отражение тем и проблем информационной безопасности в содержании образования и предметного обучения, в том числе в содержании обучения информатике;
- педагогическое развитие темы информационной безопасности и ее реализации в сфере образования;
- формирование личной информационной культуры и критического мышления субъектов образования.

Цели исследования:

- идентификация проблем информационной безопасности и системы обеспечения информационной безопасности;
- идентификация отношения знаний личной культуры информационной безопасности к личной информационной компетентности и информационной культуре;
- педагогическая идентификация отношения информационной безопасности к образованию,

его процессам и образовательному взаимодействию;

- педагогическая идентификация отношения информационной безопасности к субъектам образования, к их личностному развитию.

3. Результаты

Информационная безопасность выражается в защищенности, гарантии сохранности состояния человека, общества, их ресурсов, достояния, знаний, условий, среды, в которых они живут, действуют и развиваются, соответствующих их уровню и целям развития.

Обеспечение информационной безопасности — это создание необходимых и достаточных условий для состояния защищенности, гарантированности и сохранности информации и данных, что означает следующее:

- Безопасность *информационных процессов*, процессов информатизации:
 - безопасность осуществления процессов для человека, для системы обработки информации, исследования объектов окружающего мира;
 - непрерывность процессов, гарантированность их завершения;
 - безопасность результатов процессов для человека, общества, среды.
- Безопасность состояния, содержания, формы информационных ресурсов, систем, объектов, информационной среды:
 - безопасность *внутреннего* состояния, безопасность подсистем для состояния системы;
 - безопасность взаимодействия и взаимовлияния, безопасность в аспекте *внешних* информационных отношений.
- Безопасность сохранения информации, информационных систем, состояния информационной среды, соответствующего уровню развития общества:
 - обеспечение хранения, целостности, доступности;
 - защищенность от внешних отрицательных воздействий и отношений;
 - защищенность среды в аспекте информационного взаимодействия.
- Безопасность общества, социальных систем, обеспечиваемая общим уровнем информационного развития, развития науки, культуры, технологий:
 - социально-информационная независимость;
 - интеграция и гармонизация с другими социальными системами.
- Безопасность воспроизведения интеллектуального достояния, знаний и опыта человека, общества, социальной среды:
 - безопасность развития и саморазвития личности, неприкосновенность внутренней среды человека, безопасность всех субъектов образования;

– безопасность непрерывности воспроизведения в новых поколениях людей безопасности информационно-образовательной среды.

Необходимо знать проблемы информационной безопасности и уметь их устранять, т. е. **информационная безопасность предполагает следующее:**

- безопасность информационной среды, информационно-познавательной сферы;
- безопасность личной информационно-познавательной сферы человека, порождаемой ее процессами, средствами и результатами, процессами информатизации и использования информации;
- безопасность многомерного информационного пространства, реального и виртуального, киберпространства.

Информационная безопасность имеет к образованию многоаспектное отношение:

1. Как **внешний фактор** (фактор макросреды) это необходимое условие осуществления и развития образования и основной аспект, представленный в содержании обучения информатике и другим учебным предметам. Ввиду глобального развития информатизации, с одной стороны, и глобализации ее проблем и противоречий, с другой, это представление имеет в настоящее время первостепенное значение. Существует явное *противоречие* между общностью безопасности мирового сообщества вследствие интегративных процессов в информационной среде, с одной стороны, и усиливающимися стремлениями ряда социальных систем обеспечить свою безопасность за счет других, с другой стороны. Очевидно, что для устранения этого противоречия и его негативных проявлений необходимо повышение информационной культуры и компетентности субъектов образования.
2. Как **внутренний фактор** образовательной системы, требующий соответствующей системы обеспечения, прежде всего, учебно-методического сопровождения (как одно из требований ФГОС). Поскольку образовательный процесс — это система интересубъективных информационных процессов, процессов информатизации и информационного взаимодействия, информационная безопасность образования выражается в следующем:
 - в гарантии непрерывности процессов познания, обучения, учебной и учебно-познавательной деятельности;
 - в безопасности субъектов образования и информационно-образовательной среды;
 - в безопасности отношений между субъектами образования в условиях телекоммуникации и применения технологий дистанционного обучения.

Безопасность образовательного процесса и образовательной среды обеспечивается насыщенностью учебными средствами, развитием инфраструктуры,

методическими разработками, информационным управлением.

Безопасность субъектных отношений в образовании определяется их соответствием его *закономерностям* как социально-информационной системы, культурой этих отношений, благоприятными условиями среды.

Физическое выражение информационной безопасности субъекта — это соблюдение норм работы с информационно-коммуникационными технологиями.

Познание многообразия мира, культуры, знаний предполагает наличие такого же многообразия средств восприятия, источников информации, участников информационного диалога. Ограниченность деятельностно-познавательной среды влечет ограниченность познающей личности, так как «любая виртуализация, подменяющая органические, культурно обоснованные детерминанты микро- и самовосприятия, в итоге вырывает человека из контекста реальности» [7, с. 16].

Уход в виртуальный мир отраженной (абстрактной) информации также влечет замыкание человека в ограниченном пространстве иллюзий и представлений. Поэтому данный «уход» опасен и для него самого, и для общества: «Новые формы циркуляции образов в культуре — это свершившийся факт, данность, и проблема их изучения — это проблема методологическая» [8].

Информационная защита субъекта обучения состоит в следующем:

- эффективная и рациональная передача-восприятие учебной информации в соответствии с целями образования и общества в целом;
- ограждение субъекта образования от недоброкачественной и вредной информации; обучение его способам качественного распознавания и дифференциации информации;
- формирование способности познавать и защищать свой *внутренний мир*, сохранять его целостность, уметь правильно оценивать информацию, поступающую из внешней среды, на предмет ее достоверности и объективности, непротиворечивости и адекватности, значимости и ценности, уметь давать ей *правовую оценку*;
- учет особенностей и познавательных интересов каждого субъекта в соответствии с его природными способностями и психологическим типом.

3. Безопасность, рассматриваемая как один из результатов образования, т. е. **как фактор влияния** образования на обеспечение информационной безопасности общества. Безопасность информационного взаимодействия и соответствующих отношений определяется регулированием и взаимным уважением прав и обязанностей всех субъектов образования, т. е. информационное взаимодействие субъектов имеет нормативно-правовую и социокультурную основу (если не имеет, то должно быть информаци-

онно-правовое сопровождение условий реализации обучения).

Образование является стратегическим ресурсом информационной безопасности общества, необходимым звеном в непрерывном и долгосрочном обеспечении этой безопасности. Чем выше уровень информатизации, тем больше требований предъявляется к образованию как важнейшему средству обеспечения информационной безопасности в ее исторической преемственности. Так, в числе угроз безопасности общества в Доктрине информационной безопасности РФ указываются «снижение духовного, нравственного потенциала населения <...> снижение эффективности образования» [3].

Одной из стратегических целей обеспечения информационной безопасности в области науки и образовательно-педагогической сфере является формирование у граждан культуры личной информационной безопасности. В. П. Поляков подчеркивает, что с развитием технологий ИТ-сферы появляются новые формы противоправной деятельности, в частности, с использованием информационных и коммуникационных технологий. По мнению автора, системе образования отводится особая роль — формирование знаний и компетенций в области информационной безопасности, необходимых для успешной жизни, адаптации в социуме и профессиональной деятельности в цифровую эпоху [9].

Обеспечение информационной безопасности должно получить соответствующее отражение в информационном образовании, в содержании предмета «Информатика». Субъект образования должен научиться понимать проблемы информационной безопасности, сохранять субъектную и объектную сферы общества, уметь жить в единстве с природой и окружающим миром. Состояние информационной безопасности должно стать частью общей информационной культуры человечества, а знание основ обеспечения информационной безопасности — частью *личной информационной культуры* каждого субъекта. При этом «субъект должен владеть не только возрастающей по объему и качеству информационно-коммуникативной компетентностью, но и социальной, информационно-правовой, которая предусматривает знание и соблюдение соответствующих социальных и информационно-правовых норм» [10, с. 42].

Развивающаяся информационная культура субъекта образования должна включать в себя и развивающуюся культуру личной безопасности. Иначе человек, умеющий строить конструктивные и продуктивные отношения со средой, медиасредой, может так увлечься ими, что станет «пленником» киберпространства, «сама структура виртуального пространства уводит человека совсем в иное направление, отличном от его первоначальной интенции. Интернет-пространство можно сравнить с джунглями, разросшимися на всю земную поверхность» [11]. То есть само киберпространство может стать источником негативного психологического воздействия на личность.

Любое предметно-образовательное обучение человека сопровождается его активным взаимодействием с информационно-познавательной средой, имеющей электронное представление в медиасреде, киберпространстве, в том числе в образовательной медиасреде и образовательном медиaprостранстве. Личностное развитие обучающегося, рассматриваемого здесь в качестве активного субъекта образования и полноправного субъекта социально-информационной среды, переходит в другую плоскость, приобретает новое качество. Соответственно этому требуется развитие *медиакомпетентности* и *личной медиакультуры* субъектов образования, осуществляемое при обучении информатике и другим предметам.

Важным аспектом медиакультуры является развитие культуры *информационно-компьютерной безопасности* (ИКБ) при взаимодействии с медиасредой (естественной и искусственной), или *культуры медиабезопасности*, формируемой на основании ИКБ, этики отношений в компьютерной сфере.

Необходимы целенаправленность и критерии отбора информации, вовлекаемой в образовательную среду, признаки ее существенности и достоверности, а также умение субъектов обучения *критически оценивать информацию* при самостоятельном поиске в интернете и в других доступных им источниках.

Любая информация способна оказывать определенное воздействие на человека, в том числе на субъекта образования, — информационно-познавательное, социокультурное, психологическое. Это информационно-психологическое воздействие может быть как позитивным (достоверная, качественная информация), так и негативным (недостоверная, некачественная информация, дезинформация). Необходимо научить субъекта образования оценке и дифференциации информации, устойчивости к возможным негативным информационно-психологическим воздействиям, активному противостоянию и конструктивному противодействию им. Необходимо формирование критического отношения к информации и критического мышления субъекта образования, которые предусматривают «создание базового отношения к себе и миру, подразумевающего вариативную, самостоятельную, осмысленную позицию. Эта позиция значительно повышает надежность образования — потому что оно становится осознанным и рефлексивным и повышает коммуникативный потенциал личности» [12].

Под критическим отношением субъекта к информации мы понимаем:

- инвариантную способность субъекта к оценке и анализу новой для него информации на предмет ее объективности и достоверности, этической корректности, соответствия действительности, социокультурным и нравственным ценностям;
- умение дифференциации информации среды на предмет ее полезности для своего социально обусловленного личного развития.

Критическое отношение субъекта к информации выражается в:

- способности к осмыслению и дифференцированию воспринимаемой информации;
- способности к системному анализу информации на основании применения к ней критериев поиска и других признаков;
- способности к определению синтетических свойств изучаемой (анализируемой) информации;
- способности к созданию производной информации на основании эффективного использования информационных ресурсов среды;
- способности к систематизации информации на основании ее инвариантных отношений и закономерных взаимосвязей.

Критическое отношение к информации — это компонент *системы оценки информации* во всех ее аспектах: содержательных и формальных, экспертных и технологических, методических и алгоритмических. Критическое отношение личности к информации влечет за собой формирование ее *критического мышления* как качественной характеристики, выражающейся в инвариантной устойчивости к негативным информационно-психологическим воздействиям и противодействию им.

Важным компонентом информационной культуры является *культура информационной безопасности*, рассматриваемая в двух аспектах:

- безопасность информационной среды и ее компонентов, средств, ресурсов, технологий;
- безопасность субъектов среды — как физическая, так интеллектуальная — в случае возможного негативного воздействия среды.

Следовательно, субъекту образования необходима личная культура информационной безопасности в качестве составляющей информационной культуры.

Китайский ученый Лю Ган указывал: «Киберпространство, образуемое компьютерной сетью, есть не что иное, как <...> инструмент для исследования нашего чувства и разума» [13]. А «внутренние отношения, структура образовательного киберпространства являются производными: они определяются отношениями с ним субъектов образования в аспекте их эффективности, рациональности, безопасности» [14]. Следовательно, *взаимодействие с киберпространством развивает знание и культуру человека, культуру информационной безопасности, в то время как культура и знание человека, его знания информационной безопасности и культура информационной безопасности оптимизируют это взаимодействие.*

В последнее время на проблему технологизации виртуального мира, киберпространства, а вместе с этим и технологизации мышления человека обращают все большее внимание: ученые пришли к выводу, что информационное поле интернета и активное присутствие пользователей в социальных сетях, в иных виртуальных форумах или формах

сообществ оказывают существенное влияние на ценностно-смысловую сферу личности [15–18]. В частности, В. А. Плешаков подчеркивает необходимость сопровождения «киберсоциализации» личности и формирования ее киберкультуры, которая, очевидно, должна включать в себя и личную киберкультуру информационной безопасности [19]. В работе О. А. Козлова, Л. А. Гузиковой обоснована необходимость встраивания системы обеспечения информационной безопасности в деятельность образовательных учреждений, поскольку «одним из наиболее активных потребителей и генераторов информации является сфера образования, где формируется интеллектуальный и нравственный потенциал будущих поколений» [20].

Неизбежная и потому необходимая технологизация деятельности и познания субъекта образования не должна вести к технологизации его мышления. Опасность технизации общества заметил еще известный российский мыслитель Н. А. Бердяев [8], который писал об отрыве человека от природы, о технизации мира человека, проявляющейся в его дегуманизации, о потере нравственного и духовного в создаваемой им технической цивилизации. Сейчас, к сожалению, этот «отрыв» ушел далеко вперед.

4. Заключение

Рассмотренные в рамках исследования результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Внедрение информационных технологий в образовательную деятельность, интеграция педагогических и компьютерных технологий в обучении без увязки с обеспечением информационной безопасности существенно повышают риск проявления информационных угроз, защиты данных, информации и т. д.

2. Культ ИКТ, чрезмерное увлечение общением с виртуальным миром так же вредны, как и недостаточное внимание к ним. Технологизация и формализация мышления влекут за собой проявление «синдрома робота», что не менее опасно, чем нашествие настоящих роботов. При отсутствии «живого» общения с миром у человека притупляются естественные чувства, обедняется духовный мир, он становится добровольным «пленником» виртуального мира. Виртуальные ценности могут стать для него более важными, чем реальные.

3. Формирование информационной культуры — многоплановый поэтапный процесс непрерывной информационной подготовки обучающихся. Именно уровень информационной культуры является показателем готовности субъекта к обучению и самообучению, развитию и саморазвитию и характеризует эффективность использования информации и информационных ресурсов в образовательной и профессиональной деятельности в информационном пространстве при обязательном обеспечении требований информационной безопасности.

Список источников / References

1. Окинавская хартия Глобального информационного общества (принята главами государств и правительств «Группы восьми» 22 июля 2000 года). Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/supplement/3170>

Okinawa Charter on Global Information Society (adopted by the G8 Heads of State and Government on July 22, 2000). Available at: <http://www.kremlin.ru/supplement/3170>

2. Impact of the IT Revolution on the Economy and Finance. Report from G7 Finance Ministers to the Heads of State and Government. Fukuoka, 8 July, 2000. Available at: https://www.mofa.go.jp/policy/economy/summit/2000/pdfs/it_g7.pdf

3. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 года № 646). Режим доступа: https://www.mid.ru/en/foreign_policy/official_documents/-/asset_publisher/CptICkV6BZ29/content/id/2563163?p_p_id=101_INSTANCE_CptICkV6BZ29&_101_INSTANCE_CptICkV6BZ29_languageId=ru_RU

Doctrine of Information Security of the Russian Federation (approved by the Decree of the President of the Russian Federation of December 5, 2016 № 646). Available at: https://www.mid.ru/en/foreign_policy/official_documents/-/asset_publisher/CptICkV6BZ29/content/id/2563163?p_p_id=101_INSTANCE_CptICkV6BZ29&_101_INSTANCE_CptICkV6BZ29_languageId=ru_RU

4. Рекомендации ЮНЕСКО по политике в области мобильного обучения. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании (ИИТО ЮНЕСКО); 2015. 45 с. Режим доступа: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641_rus?1=null&queryId=5e985117-ed0-41b2-9243-cc7d3ab391ea

UNESCO Recommendations for a Policy on Mobile Learning. UNESCO Institute for Information Technologies in Education (UNESCO IITE); 2015. 45 p. Available at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641_rus?1=null&queryId=5e985117-ed0-41b2-9243-cc7d3ab391ea

5. OECD Guidelines for the security of information systems and networks: Towards a culture of security. Available at: <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecdguidelinesforthesecurityofinformationsystemsandnetworkstowardsacultureofsecurity.htm>

6. Создание глобальной культуры кибербезопасности. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН. 31 января 2003 г. Режим доступа: <https://undocs.org/ru/A/RES/57/239>

Creation of a global culture of cybersecurity. UN Council Resolution. 31 January 2003. Available at: <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecdguidelinesforthesecurityofinformationsystemsandnetworkstowardsacultureofsecurity.htm>

7. Сюч О. Теоретические и практические аспекты феномена одиночества в контексте гигиены культуры. *Феномен одиночества. Актуальные вопросы гигиены культуры: Коллективная монография*. СПб.: ПХГА; 2014:9–18. Режим доступа: <https://culturalnet.ru/main/getfile/2519>

Syuch O. Theoretical and practical aspects of the phenomenon of loneliness in the context of cultural hygiene. *The phenomenon of loneliness. Topical issues of cultural hygiene*. Saint Petersburg; 2014:9–18. Available at: <https://culturalnet.ru/main/getfile/2519>

8. Бердяев Н. А. Человек и машина (проблема социологии и метафизики техники). *Путь*. 1933;(38):337. Режим доступа: <http://odinblago.ru/path/38/1>

Berdyayev N. A. Man and machine (the problem of sociology and metaphysics of technology) 1933;(38):337. Available at: <http://odinblago.ru/path/38/1>

9. Поляков В. П. Аспекты информационной безопасности в информационной подготовке: монография. М.:

ИУО РАО; 2016. 135 с. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008946526>

Polyakov V. P. Aspects of information security in information training. Moscow; 2016. 135 p. Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008946526>

10. Абдуразаков М. М. Взаимодействие субъектов образования в информационно-образовательной среде: культура знаний, познания и информационной коммуникации. *Педагогика*. 2018;(9):3946.

Abdurazakov M. M. Teacher-student interaction in information-related educational environment: The culture of knowledge — cognition — informational communication. *Pedagogy*. 2018;(9):3946.

11. Шапинская Е. Н. Эскапизм в киберпространстве: безграничные возможности и новые опасности. *Культурологический журнал*. 2013;2(12):2. Режим доступа: http://cr-journal.ru/rus/journals/215.html&j_id=15

Shapinskaya E. N. Escapism in cyberspace: Limitless possibilities and new dangers. *Journal of Cultural Research*. 2013;2(12):2. Available at: http://cr-journal.ru/rus/journals/215.html&j_id=15

12. Загашев И. Новые педагогические технологии в школьной библиотеке: образовательная технология развития критического мышления средствами чтения и письма. Режим доступа: <http://lib.lseptember.ru/2004/17/15.htm>

Zagashev I. New pedagogical technologies in the school library: educational technology for the development of critical thinking by means of reading and writing. Available at: <http://lib.lseptember.ru/2004/17/15.htm>

13. Лю Ган. Философия информации и основы будущей китайской философии науки и техники. *Вопросы философии*. 2007;(5):45–57.

Liu Gang. Philosophy of information and foundations of the future Chinese philosophy of science and technology. *Questions of Philosophy*. 2007;(5):45–57.

14. Abdurazakov M. M., Korotkov Yu. G., Muhidinov M. G. Educational space representation in cyberspace. *2016 International Conference “Education Environment for the Information Age” (EEIA-2016)*. 2016;29:01001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/shsconf/20162901001>

15. Benkler Y. The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom. New Haven, London: Yale University Press; 2006. 515 p.

16. Kopecký K., Szotkowski R., Krejčí V. The risks of Internet communication. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. 2012;69:13481357. DOI: 10.1016/J.SBSPRO.2012.12.072

17. Livingstone S., Haddon L. Risky experience for children online: Charting European research on children and the Internet. *Children and Society*. 2008;22:314323. DOI: 10.1111/J.1099-0860.2008.00157.X

18. Livingstone S., Smith P. K. Annual research review: Harms experienced by child users of online and mobile technologies: the nature, prevalence and management of sexual and aggressive risks in the digital age. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2014;55(6):635654. DOI: 10.1111/jcpp.12197

19. Плешаков В. А. Теория киберсоциализации человека: монография. М.: Homo Cyberus; 2011. 400 с.

Pleshakov V. A. The theory of human cyber socialization. Moscow, Homo Cyberus; 2011. 400 p.

20. Козлов О. А., Гузикова Л. А. Информационная безопасность как условие деятельности образовательных организаций. *Вопросы методологии преподавания в вузе*. 2017;6(22):43–50. DOI: 10.18720/HUM/ISSN 2227-8591.22.6

Kozlov O. A., Guzikova L. A. Information security as requisition of educational organization activity. *Teaching Methodology in Higher Education*. 2017;6(22):43–50. DOI: 10.18720/HUM/ISSN 2227-8591.22.6

Информация об авторах

Абдуразаков Магомед Мусаевич, доктор пед. наук, доцент, Российская академия образования, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8085-8477>; *e-mail*: abdurazakov@inbox.ru

Батыгов Зяудин Османович, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой теории и истории государства и права, Ингушский государственный университет, г. Магас, Республика Ингушетия, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7368-9417>; *e-mail*: bat-zo@yandex.ru

Information about the authors

Magomed M. Abdurazakov, Doctor of Sciences (Education), Docent, the Russian Academy of Education, Moscow, Russia;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8085-8477>; *e-mail*: abdurazakov@inbox.ru

Ziyaudin O. Batygov, Candidate of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of Theory and History of State and Law, Ingush State University, Magas, The Republic of Ingushetia, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7368-9417>; *e-mail*: bat-zo@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 15.11.2021.

Поступила после рецензирования / Revised: 03.12.2021.

Принята к печати / Accepted: 07.12.2021.

ТЕХНОЛОГИИ 1С В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

- Аполов О. Г., Аполова О. О.** Облачные решения фирмы «1С» как основа реализации системного подхода в подготовке специалиста 2
- Атанова А. В.** Опыт организации единого информационного пространства образовательной организации в период пандемии 2
- Дейнеко Т. А., Епанчинцева О. Л., Родюков А. В.** Электронное расписание в вузе на базе «1С:Автоматизированное составление расписания. Университет» на примере Омского государственного университета 2
- Золотарюк А. В.** Организация образовательной среды университета в условиях пандемии COVID-19 2
- Кедрин В. С., Родюков А. В.** Системные технологии формирования контура управления данными личного кабинета поступающего на базе платформы «1С:Предприятие 8.3» 2
- Ковалев Е. Е., Ковалева Н. А.** Формирование профессиональных компетенций бакалавров направления «Прикладная информатика» при реализации дистанционного обучения с использованием программных разработок на платформе «1С:Предприятие» 2
- Курлов А. В., Виноградова С. В.** Учет и анализ кадрового потенциала в отрасли «Образование» с применением программного продукта «1С:Реестр кадров» 2
- Макаровских Т. А.** Влияние дистанционного сезона на обучение студентов старших курсов программированию в 1С 2
- Минеев А. И., Пристова Е. Ю., Кедрин В. С.** Опыт автоматизации организаций СПО в Чувашской Республике 2
- Омельченко Т. В., Омельченко П. Н.** Опыт применения облачных сервисов и технологий 1С для организации учебного процесса на ИТ-направлениях подготовки 2
- Правосудов Р. Н., Евсюков Д. Ю., Ломазов В. А., Ботина Е. Н.** Автоматизация формирования содержания ОПОП ВО на основе профессиональных стандартов по требованиям ФГОС ВО 3++ как фактор цифровой трансформации образовательных систем 2

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

- Кузнецов А. А., Чернобай Е. В.** Педагогический дизайн: как проектировать планируемые образовательные результаты обучающихся? 6
- Уваров А. Ю., Вихрев В. В., Водопьян Г. М., Дворецкая И. В., Кочак Э., Левин И.** Школы в развивающейся цифровой среде: цифровое обновление и его зрелость 7
- Христочевский С. А.** Проблемы массового дистанционного обучения в условиях пандемии 4

КОНКУРС ИНФО-2020

- Бычкова Д. Д.** Формирование профессиональных компетенций у будущих учителей-предметников в области создания цифровых образовательных ресурсов 3

- Зубрилин А. А., Пауткина О. И.** Генезис ИТ-инструментов в принятии управленческих решений приемной комиссии вуза 3
- Зубрилин А. А., Рыбкина В. А.** Система управления электронными курсами Moodle как инструмент проведения дистанционных олимпиад в вузе 1
- Итоги XVII Всероссийского конкурса научно-практических работ ИНФО-2020 1
- Климина Н. В., Морозов И. А.** Программа курса повышения квалификации учителей математики и информатики «Графы и графовые модели: методы визуальной обработки» 3
- Латышева Л. П., Скорнякова А. Ю., Черемных Е. Л., Бабин А. С., Лаптева Т. Д.** Особенности непрерывной подготовки учителей математики в условиях цифровой трансформации образования 1
- Терегулов Д. Ф., Бужинская Н. В., Васева Е. С.** Особенности управления командной работой студентов в условиях дистанционного обучения с использованием платформы Moodle 3

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

- Абдуразаков М. М., Батыгов З. О.** Современные проблемы обеспечения информационной безопасности в образовательно-педагогической сфере 10
- Аджемов А. С., Денисова А. Б., Сатыбалдина Д. Ж., Сеилов Ш. Ж.** Эффективность и проблемы дистанционного обучения: опыт России и Казахстана 10
- Алябышева Ю. А., Веряев А. А.** Вопрошающая активность учителей информатики и авторов школьных учебников 5
- Аникьева М. А.** Применение графов знаний в образовательной среде для персонализированного обучения 10
- Баженова И. В., Клуникова М. М., Пак Н. И.** Школьно-вузовский кластер дисциплин как средство развития расчетно-алгоритмического компонента вычислительного мышления 3
- Бужинская Н. В., Васева Е. С.** Учет подходов к формированию команды при подготовке студентов к участию в соревновательных мероприятиях 7
- Григорьев С. Г., Родионов М. А., Кочеткова О. А.** Образовательные возможности технологий дополненной и виртуальной реальности 10
- Долинский М. С., Долинская М. А.** Технология дифференцированного обучения основам алгоритмизации и программирования на первом курсе вуза на базе системы дистанционного обучения DL.GSU.BY 6
- Ефимова Е. А.** Каким должно быть цифровое домашнее задание: обзор зарубежных исследований 6
- Косова Е. А.** Анализ массовых открытых онлайн-курсов по обеспечению веб-доступности 1
- Косова Е. А., Гапон А. С., Редкокош К. И.** Исследование доступности электронных образовательных ресурсов на университетской платформе Moodle 9
- 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 8

Мариносян А. Х., Андрюшкова О. В. Многокритериальная методика оценки качества LMS в рамках эмергентной системы обучения	5
Михайлова А. М. Развитие критического и креативного мышления на уроках с использованием ИКТ: теоретические основания и практические примеры	6
Прокуровский А. А., Гематудинов Р. А. Нейронные сети, построенные на платформе «1С:Предприятие 8.3», в системах анализа данных беспилотных транспортных средств	3
Рущкая К. А., Буторин А. Н. Мотивация обучающихся к физической активности в процессе обучения программированию	9
Сас К. П. Роль визуализации учебного материала при дистанционном обучении	5
Сергеев Я. Д. Новый взгляд на бесконечно большие и бесконечно малые величины: методологические основы и практическое использование этих чисел в вычислениях на компьютере	8
Степанов А. Г., Плотников Г. А., Васильева В. С. Подходы к определению средств для построения методики обучения работе с большими данными	4
Суворова Е. Ю. Цифровое поколение: новые образовательные потребности	6
Тимирова А. М. Когнитивно адаптированные мультимедийные учебные материалы для обучения информационным технологиям в многоязычной среде вуза	4
Токтошов Г. Ы. Об организации учебного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций	5
Vecherskaya S. E. Selection of criteria for a decision support system for an art university	3

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

Куприянов Р. Б., Звонарев Д. Ю. Повышение качества модели прогнозирования образовательных результатов студентов университетов	9
Муканова А. Р., Оцоков Ш. А. Исследование применимости методов машинного обучения для оценки деятельности кафедр	8
Половина И. П., Шестаков А. П., Захарова В. А., Егоров К. Б. Независимая оценка сформированности отдельных цифровых навыков обучающихся общеобразовательных организаций: подходы и результаты	9

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

Зубрилин А. А. Организационно-методические проблемы подготовки будущих педагогов в условиях дистанционного формата обучения	7
Иманова О. А. Освоение технологии электронного портфолио будущими педагогами-тьюторами в условиях дистанционного обучения	7
Попов Н. И., Кожурин А. В. Исследование специальных способностей будущих учителей информатики в процессе подготовки для работы с одаренными детьми	8
Скафа Е. И. Организация проектно-эвристической деятельности будущих учителей математики по созданию мультимедийных средств обучения	5

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Аникьева М. А. Разработка модуля расчета индивидуального графика освоения материалов учебной дисциплины	5
Воног В. В., Харламенко И. В., Кольга В. В. Инструменты видеосвязи как элемент техногенной образовательной среды в системе иноязычной подготовки	1
Деев М. В., Гамидуллаева Л. А., Финогеев А. Г., Финогеев А. А. Разработка системы адаптивного управления компонентами интеллектуальной образовательной среды	4
Королёв М. Е. Компьютерная симуляция на уроках информатики как фактор преемственности школьного образования при обучении математическому моделированию	5
Куликова Н. Ю., Данильчук Е. В., Сергеев А. Н. Онлайн-обучение школьников информатике на основе веб-платформы с интерактивными плакатами: теория и опыт реализации	6
Ларина Т. Б. Об оценке качества интерфейсов электронных учебных курсов	6
Обухов А. С., Томилина М. В. Развитие цифровых образовательных технологий в России до пандемии: история и особенности индустрии EdTech	8
Пиявский С. А., Кирюков С. Р., Кузнецов А. С., Кулаков Г. А. Информационная технология профориентации творчески одаренных студентов вузов. Развивающая деятельность 7	
Пиявский С. А., Кирюков С. Р., Кузнецов А. С., Кулаков Г. А. Информационная технология профориентации творчески одаренных студентов вузов. Региональный аспект	4
Подсадников А. В., Розов К. В., Кратов С. В. Применение средств имитационного моделирования компьютерных сетей в учебном процессе	1
Протасевич Ю. А., Змеев О. А., Соколов Д. А. Инструменты для организации взаимодействия преподавателей и студентов с использованием систем контроля версий	4
Саидова К. З., Пожидаев Г. Р., Котилевец И. Д., Иванова И. А. Анализ деятельности репетиторов для создания платформы дистанционного репетиторства	6
Смирнов М. В., Поленок В. М. Опыт разработки веб-приложения для моделирования реляционных баз данных с функцией прямого инжиниринга для обучения студентов технических специальностей	9
Филипов А. В. Методика автоматического составления списка терминов на основе готовых конспектов уроков	5
Чехович Ю. В., Беленькая О. С. Методика внедрения и использования электронных средств обнаружения заимствований в системе среднего образования	10

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Braktia B., Haas L. E., Montenegro Sanchez A. M., Koptelov A. V. Establishing reliability and validity of an instrument to measure digital literacy practices and perceptions in higher education	1
Grancharova-Hristova M. T., Moraliyska N. S., Rusev K. N., Ivanova V. A., Tabakova-Komsalova V. Application of ontologies and digital libraries in school education	10
Stoyanov S. N., Glushkova T. A., Stoyanova-Doycheva A. G., Krasteva I. K. The virtual education space: Concept, architecture, application	9

XVIII ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНФО-2021

**Издательство «Образование и Информатика»
объявляет о проведении в 2021 году
конкурса по следующим номинациям:**

- 1. Цифровая трансформация образования: дошкольное и начальное общее образование.**
- 2. Цифровая трансформация образования: основное и среднее общее образование.**
- 3. Цифровая трансформация образования: высшее образование.**

Руководит конкурсом **Организационный комитет** (далее — Оргкомитет), состоящий из представителей Российской академии образования, ведущих методистов, членов редколлегии 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.

Сроки и этапы проведения конкурса

- 1. Работы на конкурс принимаются** с 20 октября по 20 декабря 2021 года включительно. Работы, присланные позже 20 декабря 2021 года, к участию в конкурсе допускаться не будут.
- 2. Итоги конкурса** будут подведены до 1 февраля 2022 года и опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика», а также в журнале «Информатика в школе» № 1-2022.
- 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 и электронном видах на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе» на 2022 год.

Подробную информацию о конкурсе вы можете найти на сайте ИНФО:
<http://infojournal.ru/competition/info-2021/>

Контакты Оргкомитета:
Телефон: +7 (495) 140-1986
E-mail: readinfo@infojournal.ru
<http://www.infojournal.ru/>

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки
на 1-е полугодие 2022 года
(«АРЗИ» — Агентство по распространению зарубежных изданий)
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»):**

<http://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»:

<http://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**»:

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: (495) 140-19-86

ХVIII ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНФО-2021

НОМИНАЦИИ КОНКУРСА

1. Цифровая трансформация образования: дошкольное и начальное общее образование.
2. Цифровая трансформация образования: основное и среднее общее образование.
3. Цифровая трансформация образования: высшее образование.

СРОКИ И ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ КОНКУРСА

1. Работы на конкурс принимаются с 20 октября по 20 декабря 2021 года включительно.
2. Итоги конкурса будут подведены до 1 февраля 2022 года и опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика».
3. Лучшие работы будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» в 2022 году.

Заявки на участие в конкурсе принимаются только через заполнение формы на сайте издательства «Образование и Информатика».

К участию в конкурсе могут быть представлены работы как от одного автора, так и от группы авторов. Представленные на конкурс материалы должны быть оригинальными — не опубликованными ранее в печатных или электронных изданиях, в том числе в сети Интернет.

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

<http://infojournal.ru/competition/info-2021/>

1-2

ФЕВРАЛЯ
2022 ГОДА

XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ:

- Перспективы развития технологий 1С для цифровой трансформации предприятий и обновления системы образования.
- Методические, организационные и технологические средства поддержки педагогической деятельности в условиях офлайн- и онлайн-обучения с использованием технологий 1С.
- Технологическое и методическое обеспечение подготовки специалистов, обладающих компетенциями, необходимыми для работы в условиях цифровой экономики на основе платформы «1С:Предприятие 8.3» и ее прикладных решений.
- Участие индустрии 1С в системе профессионального образования, развитие форм сотрудничества образовательных организаций и работодателей.

МЕРОПРИЯТИЯ В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

В 2021 году в конференции приняли участие более 7300 человек. Подробнее о тематиках конференции и условиях участия см. сайт educonf.1c.ru

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

Обязательная предварительная регистрация открыта до 1 февраля 2022 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

