

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

# Информатика и образование

Научно-методический журнал

## Informatics and Education

Scholarly Journal

 infojournal.ru

**№ 2 / 2023**

Том (Volume) 38





# 1С:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая  
система  
оценки качества  
образования

Единые подходы  
к внутренней  
и внешней  
оценке качества  
образования

Прогнозирование  
результатов  
итоговой  
государственной  
аттестации



Соответствие  
актуальным  
нормативным  
документам

Оперативное  
управление  
качеством  
образования

Программно-методическая система предназначена для оценки качества освоения образовательной программы на следующих уровнях: оценка индивидуальные достижения обучающихся, внутриклассное и внутришкольное оценивание.

Программа разработана на основе методики ведущего научного сотрудника Института управления образованием РАО, кандидата педагогических наук, доцента Н.Б. Фоминой.

## Функциональные возможности

- Оценка индивидуального уровня освоения ФГОС.
- Аналитические расчеты успеваемости учащихся и качества образования.
- Анализ объективности оценивания индивидуальных образовательных достижений обучающихся.
- Персональный контроль профессиональной деятельности педагога с выявлением проблемных компонентов.
- Прогноз повышения качества образования, включая результаты государственных экзаменов (ОГЭ и ЕГЭ).

## Преимущества использования

- Обеспечение индивидуализации образования, выявление способностей и предрасположенности каждого учащегося к определенному спектру дисциплин.
- Предоставление педагогам необходимой информации для практической деятельности (корректировка программ, выбор технологий обучения, выявление проблем в обучении).
- Предоставление руководителю данных, необходимых для анализа работы педагогического коллектива.

## Содержание

### ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

- Бурняшов Б. А.** Российские облачные пакеты офисных приложений в учебном процессе вузов ..... 5
- Носова Л. С., Белоусова Н. А., Корчемкина Ю. В.** Разработка прикладной интеллектуальной системы на основе нейрофизиологических данных для поддержки принятия решений по организации образовательного процесса ..... 16
- Троицкая О. Н., Вохтомина Е. Д.** Методика применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения ..... 26
- Абрамян М. Э.** Электронный задачник по паттернам проектирования: реализация и использование ..... 35

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

- Грушевский С. П., Назаров А. В., Назарова О. В.** Модель проектирования интерактивного дидактического контента посредством свободного и российского программного обеспечения ..... 47

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

- Безызвестных Е. А., Скрыбин М. А.** Методики сбора данных об участниках онлайн-программ дополнительного профессионального образования в вузах ..... 57
- Жуков И. А., Костюк Ю. Л.** Система контроля знаний и практических навыков по программированию ..... 66
- Григорьев Н. Ф., Онищук С. А.** Контроль знаний по информатике в военных и гражданских вузах ..... 75

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

- Касьянова Е. В., Сафонов К. В.** Современные требования к подготовке ИТ-бакалавров ..... 84



# НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

УЧРЕДИТЕЛИ:

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

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

## Контакты

Главный редактор  
grigorsg@infojournal.ru

Редакция  
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения  
info@infojournal.ru

Телефон  
+7 (495) 140-19-86

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

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

## ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИИФО

Главный редактор журнала  
«Информатика и образование»  
ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала  
«Информатика в школе»  
БОСОВА Людмила Леонидовна

Директор издательства  
РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор  
ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор  
КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Редактор отдела  
СИРОТКИН Никита Сергеевич

Корректор  
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка  
ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн  
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения  
и рекламы  
КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Table of Contents

### INFORMATIZATION OF EDUCATION

- B. A. Burnyashov.** Russian cloud office application packages in the educational process of universities .....5
- L. S. Nosova, N. A. Belousova, Yu. V. Korchemkina.** Development of an applied intelligent system based on neurophysiological data to support decision-making on the organization of the educational process ..... 16
- O. N. Troitskaya, E. D. Vohtomina.** The methodology of using digital tools for the development of educational content in accordance with a given learning goal..... 26
- M. E. Abramyan.** Electronic problem book on design patterns: Implementation and use ..... 35

### PEDAGOGICAL EXPERIENCE

- S. P. Grushevsky, A. V. Nazarov, O. V. Nazarova.** Model for designing interactive didactic content through free and Russian software ..... 47

### PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

- E. A. Bezyzvestnykh, M. A. Skryabin.** Methods for collecting data on participants of online programs of additional professional education in universities ..... 57
- I. A. Zhukov, Yu. L. Kostyuk.** The system for automated assessment of knowledge and practical skills in programming... 66
- N. F. Grigoriev, S. A. Onishchuk.** Knowledge control in informatics in military and civilian universities ..... 75

### PEDAGOGICAL PERSONNEL

- E. V. Kasyanova, K. V. Safonov.** Current requirements for the training of IT bachelors..... 84



# SCHOLARLY JOURNAL "INFORMATICS AND EDUCATION"

FOUNDERS:

RUSSIAN ACADEMY OF EDUCATION  
PUBLISHING HOUSE  
"EDUCATION AND INFORMATICS"

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

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

## Contacts

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

## EDITORIAL TEAM

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

Sergey G. GRIGORIEV

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

Lyudmila L. BOSOVA

**Director of Publishing House**

Daniil S. RYBAKOV

**Science Editor**

Larisa M. DERGACHEVA

**Senior Editor**

Irina B. KIRICHENKO

**Editor**

Nikita S. SIROTKIN

**Proofreader**

Lyudmila M. SHARAPKOVA

**Layout**

Dmitry V. FEDOTOV

**Design**

Eugene N. GLAVNICKY

**Distribution and Advertising Department**

Elena A. KUZNETSOVA

## EDITOR-IN-CHIEF

**Sergey G. GRIGORIEV**

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

## EDITORIAL BOARD

**Vladimir N. VASILIEV**

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

**Alexander G. GEIN**

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

**Vadim V. GRINSHKUN**

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

**Nikolai M. DOBROVLSKII**

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

**Vladimir V. LAPTEV**

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

**Dmitry A. NOVIKOV**

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

**Mikhail A. RODIONOV**

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

**Alexei L. SEMENOV**

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

**Olga G. SMOLYANINOVA**

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

**Alexander Yu. UVAROV**

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

**Evgeniy K. KHENNER**

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

**Liliana R. SHAKIROVA**

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

**Curtis Jay BONK**

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

**Valentina DAGIENĖ**

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

**Ilya LEVIN**

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

**G. S. PRAKASHA**

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

**Yaroslav D. SERGEYEV**

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

**Stanimir N. STOYANOV**

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

**Sergei A. FOMIN**

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

**Alona FORKOSH BARUCH**

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

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-5-15

# РОССИЙСКИЕ ОБЛАЧНЫЕ ПАКЕТЫ ОФИСНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗОВ

Б. А. Бурняшов<sup>1</sup> ✉<sup>1</sup> Северо-Кавказский филиал Российского государственного университета правосудия, г. Краснодар, Россия

✉ ostoven@gmail.com

## Аннотация

Цель статьи — предложить к использованию в учреждениях высшего образования России авторские наработки по использованию офисных онлайн-приложений МойОфис и Р7-Офис, внесенных в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

На основе анализа научной, научно-методической и учебной литературы, осмысления собственной педагогической работы и анализа учебной деятельности обучающихся, конструирования нового содержания обучения автор определяет место предмета исследования в решении проблемы перевода учебного процесса российских вузов на отечественное программное обеспечение, вычленяет направления использования облачных офисных программ в учебном процессе, приводит примеры применения в учебных целях текстовых и табличных онлайн-редакторов МойОфис и Р7-Офис, представляет обоснование выбора для изучения именно этого программного обеспечения в курсах «Информатика» и в блоке учебных дисциплин по применению информационных технологий в профессиональной деятельности для социально-экономического и гуманитарного направлений подготовки высшего образования.

Актуальность темы статьи определена необходимостью выполнения методических рекомендаций Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по переходу образовательных организаций на преимущественное использование отечественного программного обеспечения, в частности, необходимостью замены широко использовавшегося до недавнего времени иностранного облачного программного обеспечения Microsoft Office 365 и офисных онлайн-приложений корпорации Google. Автор сформулировал для разработчиков Яндекс.Диска и Облака Mail.ru ряд предложений по доработке и использованию российских облачных сервисов.

В целях экономии денежных средств, направляемых на закупку лицензионных отечественных офисных приложений, автор предлагает использовать в учебном процессе их бесплатные полнофункциональные онлайн-варианты.

Новизна предъявляемых автором результатов определяется отсутствием в базе РИНЦ научных статей по итогам исследований применения в учебном процессе российских вузов отечественных офисных онлайн-приложений и отсутствием в каталогах ведущих российских электронно-библиотечных систем учебных пособий по использованию этих приложений.

Принимая во внимание тот факт, что даже стратегические партнеры США предпринимают попытки перейти на собственные облачные продукты, можно рассчитывать, что для преподавателей вузов стран-членов Евразийского экономического союза описанный в статье опыт использования российских офисных онлайн-приложений может быть полезным.

**Ключевые слова:** отечественное программное обеспечение, офисные онлайн-приложения, OnlyOffice, МойОфис, Р7-Офис, IOctopus.

## Для цитирования:

Бурняшов Б. А. Российские облачные пакеты офисных приложений в учебном процессе вузов. *Информатика и образование*. 2023;38(2):5–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-5-15

# RUSSIAN CLOUD OFFICE APPLICATION PACKAGES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF UNIVERSITIES

B. A. Burnyashov<sup>1</sup> ✉<sup>1</sup> The North Caucasus branch of the Russian State University of Justice, Krasnodar, Russia

✉ ostoven@gmail.com

## Abstract

The article aims to introduce the author's developments in the use of online office applications MyOffice and P7-Office, included in the Unified Register of Russian programs for electronic computers and databases, to the institutions of higher education in Russia.

Based on the analysis of scientific, scientific-methodical, and educational literature, comprehension of own pedagogical work, analysis educational activities of student construction of new educational content, the author defines the subject of the research in solving the problem of educational process transfer at Russian universities to domestic software, picks out directions of using cloud office programs in the educational process, gives examples of using text and table online editors MyOffice and P7-Office in educational purposes, and provides the rationale for the choice to study this particular software in the courses “Informatics” and in the block of

academic disciplines on the application of information technology in professional activities for socio-economic and humanitarian areas of higher education.

The relevance of the article is determined by the need to implement the methodological recommendations of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the transition of educational institutions to preferential use of domestic software, in particular, the need to replace the foreign cloud software Microsoft Office 365 and online office applications of Google corporation, which has been widely used until recently. The author formulated a number of suggestions for the developers of Yandex.Disk and Cloud Mail.ru on how to improve and use Russian cloud services.

To save money allocated for the purchase of licensed domestic office applications, the author suggests using the free full-featured online versions in the educational process.

The novelty of the results presented in this article lies in the absence of scientific articles based on research on the use of domestic online office applications in the educational process of Russian universities in the RSCI database, and the lack of training manuals on the use of these applications in the catalogs of leading Russian electronic library systems.

Considering the fact that even the strategic partners of the United States are attempting to switch to their cloud products, the author believes that the experience of using Russian online office applications described in this article may be useful for university teachers in the Eurasian Economic Union member states.

**Keywords:** domestic software, office online applications, OnlyOffice, MyOffice, P7-Office, IOctopus.

**For citation:**

Burnyashov B. A. Russian cloud office application packages in the educational process of universities. *Informatics and Education*. 2023;38(2):5–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-5-15

## 1. Введение

В настоящее время особую актуальность приобретает проблема перевода учебного процесса российских вузов на отечественное программное обеспечение. В статье [1] нами был предложен анализ трудностей перехода на отечественное офисное программное обеспечение и возможностей их преодоления. Применение российских облачных пакетов офисных приложений в учебном процессе вузов является предметом нашего исследования, представленного в данной статье.

Проблема инерционности мышления значительной части руководителей и преподавателей вузов тесно смыкается с проблемами добровольности или отсутствия стимулов и проблемой отсутствия учебно-методического обеспечения при использовании отечественного офисного ПО. Проблема добровольности перехода российских вузов на отечественное программное обеспечение начала решаться принятием Министерством науки и высшего образования Российской Федерации методических рекомендаций по переходу образовательных организаций на преимущественное использование отечественного программного обеспечения\*. Надеемся, что предлагаемая читателю статья хотя бы в незначительной степени восполнит пробел в методическом описании использования отечественного офисного, в частности облачного, ПО.

На рисунке 1 представлен результат определения места предмета исследования в решении проблемы перевода учебного процесса российских вузов на отечественное программное обеспечение.

Усилия по отказу от онлайн-сервисов, хранящих материалы пользователей и их личные данные на территории США, прикладываются не только в нашей стране. В Китае, который, как и Россия, испытывает санкционное давление США, давно используется собственный аналог офисного пакета MS Office — WPS

Office [2]. В настоящее время наряду с десктопной версией для работы китайских преподавателей и студентов доступна и онлайн-версия этого пакета\*\*.

С 2014 года Министерство науки, исследований и искусства Баден-Вюртемберга (одна из федеральных земель Германии, являющейся стратегическим партнером США) предоставляет подведомственным учреждениям высшего образования облачный сервис синхронизации и совместной работы с файлами bwSync&Share, не уступающий по своей функциональности сервисам Google Drive и Dropbox [3]. Баден-вюртембергский сервис разработан на основе пакета OnlyOffice\*\*\*. В отличие от немецкого офисного пакета SoftMaker Office, появившегося еще в 1989 году и широко использовавшегося ранее, OnlyOffice был разработан коллективом выпускников университетов Нижнего Новгорода в фирме под латвийской юрисдикцией. Российский кроссплатформенный пакет офисных программ P7-Офис является форком OnlyOffice, оформленным с соблюдением всех норм международного авторского права. Использование OnlyOffice в облаке, разработку и поддержку которого обеспечил Технологический институт Карлсруэ (*нем.* Karlsruhe Institut für Technologie, KIT)\*\*\*\*, осуществляющий подготовку значительной части немецких ИТ-кадров, свидетельствует о высокой конкурентоспособности офисных программ российского пакета P7-Офис.

## 2. Методы исследования

Анализ соответствующей научной [4–6] и научно-методической [7–14] литературы показал, что предмет исследования важен для решения актуальной проблемы перевода учебного процесса российских вузов на отечественное программное обеспечение. Ведущие электронно-библиотечные системы (ЭБС) страны предлагают изданные в 2022 [15, 16] и 2023 [17] годах практикумы, которые, как следует из

\* Импортзамещение ИТ в сфере науки и высшего образования. Методические рекомендации. <https://minobrnauki.gov.ru/importozameshcheniye/>

\*\* <https://www.wps.com/wpsdocs/>

\*\*\* <https://help.bwsyncandshare.kit.edu/109.php>

\*\*\*\* <https://www.scc.kit.edu/forschung/16096.php>



Рис. 1. Место предмета исследования в решении проблемы перевода учебного процесса российских вузов на отечественное ПО

Fig. 1. The place of the research subject in solving the problem of transferring the educational process of Russian universities to domestic software

аннотаций, помогают обучающимся приобрести навыки использования программных продуктов, входящих в состав пакета Microsoft Office, хотя версии некоторых из них уже устарели (MS Office 2003 [15] и MS Office 2007 [17]). Вместе с тем ни одного учебного пособия, помогающего приобрести навыки использования программных продуктов, входящих в состав российских офисных пакетов, в каталогах этих ЭБС не значится.

Осмысление автором собственной педагогической работы и анализ учебной деятельности около тысячи обучающихся позволили сконструировать новое содержание обучения по предметам «Информатика», «Информационные технологии в юридической деятельности» и «Информационно-коммуникативные технологии в судопроизводстве». Учебная работа включает в себя практические задания по четырем направлениям:

- использование облачных офисных программ для изучения функционала текстовых, табличных редакторов и редакторов презентаций;
- использование облачных офисных программ для конспектирования и структурирования учебного материала;
- изучение достоинств и недостатков облачных офисных программ по сравнению с их десктопными вариантами;
- сравнение функционала отечественных офисных программ и облачных платформ.

### 3. Результаты

#### 3.1. Обоснование выбора для изучения офисных пакетов Р7-Офис и МойОфис

Утверждение, что пакет продуктов MS Office разработан для более широкого круга лиц, чем пакеты программ российского производства [5], представляется нам спорным, поскольку отечественные разработчики пакетов МойОфис и Р7-Офис предлагают свои решения для очень широкой аудитории: для крупного, среднего и малого бизнеса, для государственного сектора, для сферы образования и для частных лиц.

*Первый фактор*, определяющий выбор в пользу данных офисных пакетов, — это востребованность ПО у выпускников вузов в будущей профессиональной деятельности: стремительно осуществляется переход государственных компаний на преимущественное использование отечественного программного обеспечения, в том числе офисного. Кроме того, уже сейчас на офисный пакет Р7-Офис переходят ТАСС, «Торговый дом РЖД»; на МойОфис переводятся компоненты ГАС РФ «Правосудие», рабочие компьютеры сотрудников банка «ВТБ».

*Второй фактор* — оба офисных пакета (пробная десктопная версия «Р7-Офис Профессиональный» и МойОфис) доступны студентам для бесплатной загрузки.

### 3.2. Создание личных виртуальных рабочих кабинетов студентов

Для выполнения и фиксирования результатов выполнения практических работ и для их дистанционной проверки преподавателями в личных виртуальных рабочих кабинетах обучающихся или в учебных веб-портфолио [8] при наличии у вуза соответствующей подписки можно использовать облачные хранилища отечественных разработчиков, отвечающие требованию о локализации данных на территории России: «МойОфис Частное Облако» или «Р7-Облачный офис».

До тех пор, пока администрация вуза не выберет, какой именно продукт отечественной разработки будет использоваться в образовательном процессе, и не решит проблему финансирования приобретения этого продукта, преподаватели и студенты могут с успехом применять в учебной работе отечественные офисные онлайн-сервисы, интегрированные в Яндекс.Диск (редакторы Р7-Офис) и Облако Mail.ru (редакторы МойОфис). Места на облачных дисках, бесплатно предоставляемых «Яндексом» (5 Гб) и Mail.ru (8 Гб), вполне достаточно для размещения в личных аккаунтах студентов папок с учебными работами.

На первом же практическом занятии по предмету информационно-технологической направленности мы предлагаем студентам создать учебный аккаунт Mail.ru (вида *ivanov\_sergey\_116@mail.ru*) или Яндекс ID (вида *ivanov-sergey-116@yandex.ru*). Затем на Яндекс.Диске или на Облаке Mail.ru студенты создают каталог рабочих папок:

- папки модуля: коммуникативно-деятельностного, общепрофессионального и других, в зависимости от учебного плана и договоренности преподавателя с коллегами (рис. 2);
- папки для работ по учебным дисциплинам, входящим в модули (рис. 2, 3).

Если на изучение дисциплины отведено достаточное количество времени, можно создать два аккаунта: на «Яндексе» — для всех дисциплин, на Mail.ru — для выполнения нескольких учебных ра-

бот по освоению навыков использования редакторов пакета МойОфис.

Преподаватели одного вуза, факультета или кафедры могут договориться об организации учебной работы как минимум по дисциплинам учебного плана информационно-технологической направленности, как максимум — по всем изучаемым предметам с использованием личных виртуальных рабочих кабинетов студентов или учебных веб-портфолио, в качестве которых можно рассматривать их личные Яндекс.Диск или Облако Mail.ru.

Студенты дают преподавателю полный доступ к рабочей папке с учебными материалами по соответствующей дисциплине. Все работы, размещенные в этой папке, по умолчанию становятся доступны ему для просмотра и внесения замечаний.

Папки отображаются в личных облачных дисках Яндекс.Диска или Облака Mail.ru преподавателя (рис. 4).

При работе с онлайн-сервисами с первого же занятия следует добиваться внимательности и точности соблюдения инструкций к практическим работам: как правило, в каждой учебной группе обучающиеся предоставляют материал для иллюстрации последствий незначительных, казалось бы, ошибок. Скриншот (рис. 4) демонстрирует, что написание фамилии со строчной буквы, лишняя точка, пропущенный пробел в названии рабочей папки нарушают сортировку в списке папок, который автоматически выстроен сервисом по алфавиту. При работе с папками тридцати и более студентов длительный поиск нужной папки из-за ошибок оформления значительно затрудняет рабочий процесс и снижает скорость проверки работ преподавателем. Уже на данном этапе студенты могут оценить важность правильного оформления работ и осознать, что это необходимость, продиктованная соображениями рациональной организации деятельности как преподавателя, так и студента.

На рисунке 4 видно, что преподаватель регистрирует для каждой учебной группы отдельный аккаунт (справа — панель с открытыми ID пользователей). Это вынужденная мера, поскольку даже платный

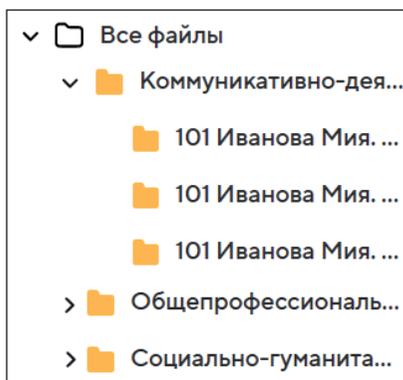


Рис. 2. Папки в Облаке Mail.ru  
Fig. 2. Folders in the Cloud Mail.ru



Рис. 3. Папки учебного модуля на Яндекс.Диске  
Fig. 3. Folders of the training module on Yandex.Disk

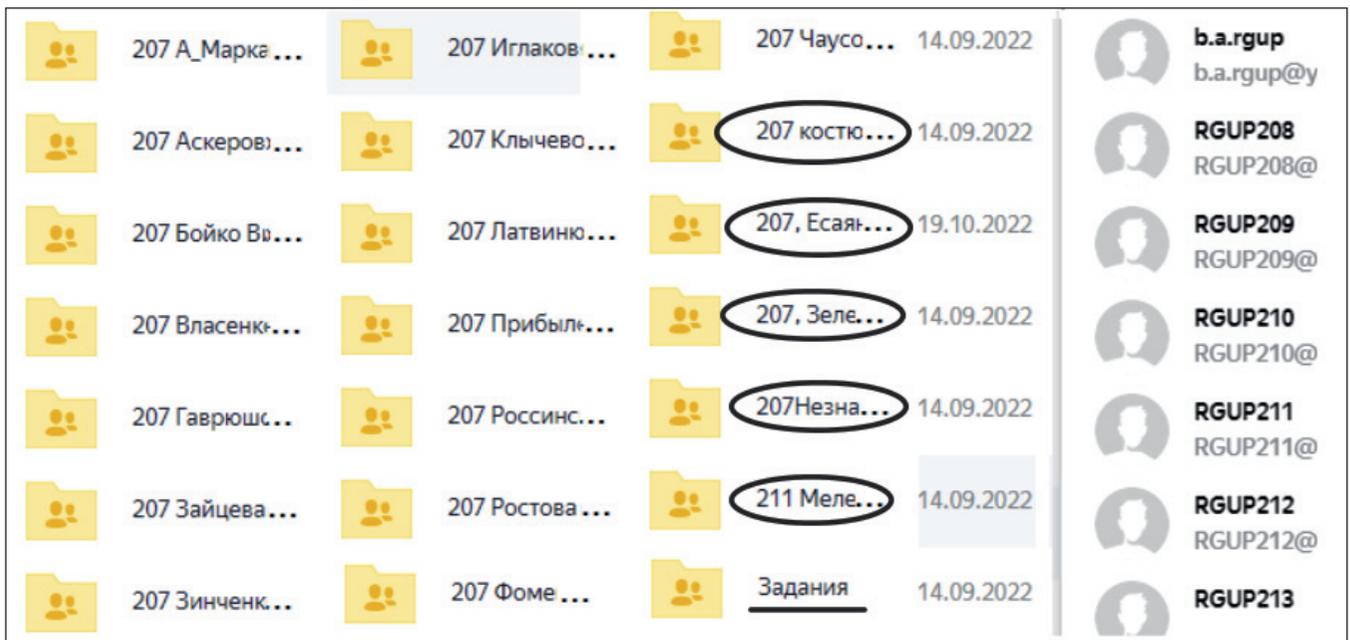


Рис. 4. Фрагмент вкладки «Файлы» Яндекс.Диска преподавателя  
 Fig. 4. Fragment of the “Files” tab of the teacher’s Yandex.Disk

аккаунт «Яндекса» не позволяет отображать больше 50 папок, к которым пользователю предоставили доступ другие люди.

Папку с текстами заданий преподаватель создает на своем Яндекс.Диске или в Облаке Mail.ru и предоставляет ссылку на нее всем студентам, изучающим соответствующую дисциплину.

Учебные работы могут выполняться на практических занятиях в редакторе презентаций (только на Яндекс.Диске), в текстовом и табличном редакторах. В рабочих папках можно размещать PDF-файлы, файлы изображений (на рисунке 5 — скриншоты работ, выполненных в стороннем сервисе IOctopus), видео- и аудиофайлы.

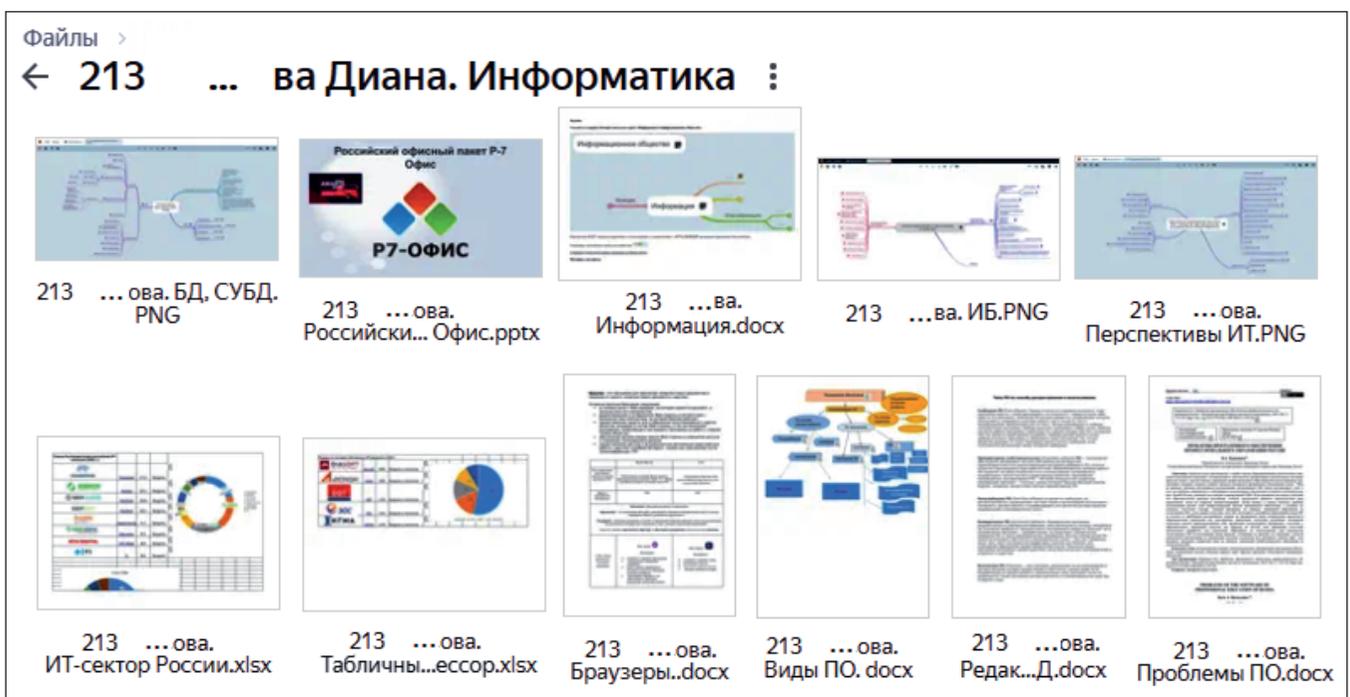


Рис. 5. Часть выполненных учебных работ в папке студентки на Яндекс.Диске  
 Fig. 5. Part of the completed educational work in the student’s folder on Yandex.Disk

### 3.3. Использование облачных офисных программ для изучения функционала текстовых, табличных редакторов и редакторов презентаций

Примером учебного задания по закреплению знаний о функциональных возможностях текстовых, табличных редакторов и редакторов презентаций является задание, которое мы даем на последнем практическом занятии по информатике. На Яндекс.Диске в онлайн-редакторе презентаций Р7-Офис студентам предлагается создать презентацию «Российский офисный пакет Р7-Офис». Со второго слайда с заголовком «Редакторы Р7-Офис» и с логотипами редакторов по внутренним гиперссылкам должен осуществляться переход на слайды «Текстовый редактор Р7-Офис», «Табличный редактор Р7-Офис», «Редактор презентаций Р7-Офис», на которых приведены скриншоты шапок интерфейса редакторов с открытыми вкладками «Главная» и двумя командами с раскрытыми вложенными списками команд (например, «Маркированный список» и «Изменение цветовой схемы» в текстовом редакторе).

На следующих слайдах должны быть размещены скриншоты шапок интерфейса редакторов с открытыми вкладками «Вставка» и двумя командами с раскрытыми вложенными списками команд (например, «Диаграмма» и «Фигура» в текстовом редакторе). Скриншоты должны быть сделаны лично студентами и обработаны (оба раскрытых списка команд совмещены на одном изображении шапки) при помощи бесплатного приложения Яндекс.Скриншот. Приложение входит в Яндекс.Диск, устанавливаемое на компьютеры; его можно скачать и отдельно.

Для работы в табличном редакторе Р7-Офис обучающимся предложено следующее задание. На основе данных Единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных

(доступен на официальном сайте для скачивания\*) студентам предлагается сделать выборку данных регистрации ПО по классу «Средства управления бизнес-процессами (BPM)» и создать спарклайны, иллюстрирующие динамику регистрации ПО этого класса с 2016 года (рис. 6).

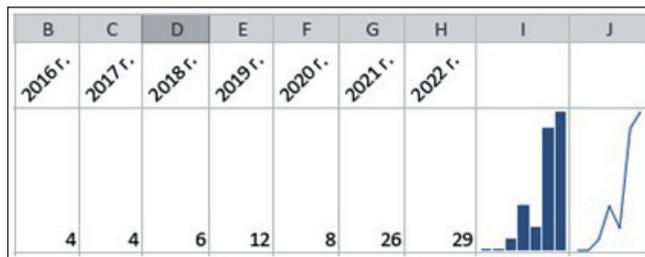


Рис. 6. Пример выполненного задания по созданию спарклайнов

Fig. 6. Example of a completed task for creating sparklines

### 3.4. Использование облачных офисных программ для конспектирования и структурирования учебного материала

Подлежащие изучению научные статьи и другие текстовые учебные материалы загружаются в личные облачные хранилища (личные виртуальные рабочие кабинеты) студентов и конспектируются. Электронные конспекты выполняются при помощи инструмента «Добавить комментарий» в текстовом редакторе Р7-Офис на Яндекс.Диске (рис. 7) или в текстовом редакторе МойОфис в Облаке Mail.ru (рис. 8).

В процессе выполнения студентами заданий по структурированию учебного текста происходит актуализация теоретического материала.

\* <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/>

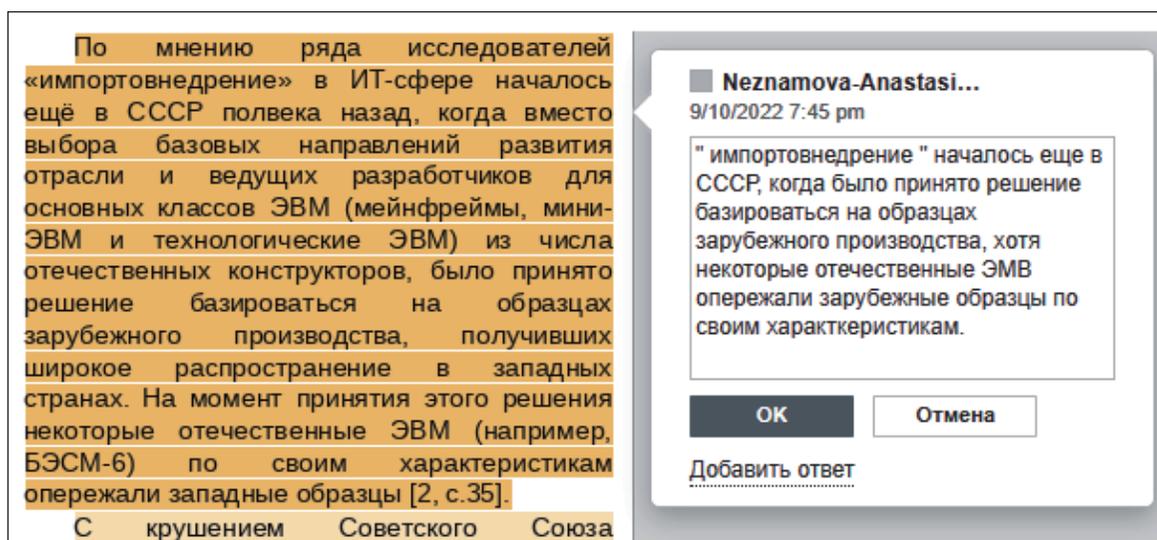


Рис. 7. Развернутый комментарий в редакторе Р7-Офис

Fig. 7. Detailed comment in the P7-Office editor

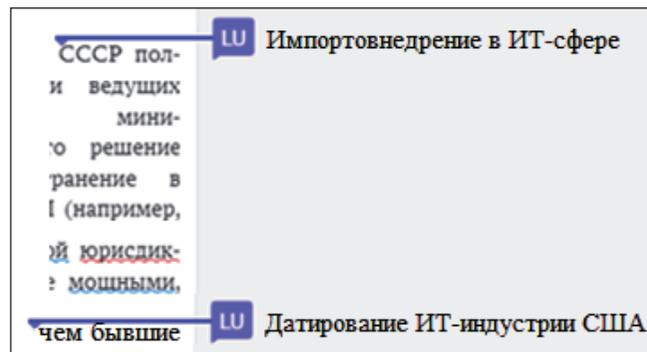


Рис. 8. Свернутые комментарии в редакторе МойОфис

Fig. 8. Collapsed comments in the MyOffice editor

Структурировать материал в текстовом редакторе Р7-Офис можно при помощи схем, используя во вкладке «Вставка» команды «Фигура» и «Добавить комментарий» (скриншот на рис. 9).

Следует заметить, что рисовать схемы удобнее в Р7-Офис, в котором, кроме более широкого, чем в МойОфис, набора основных фигур, есть набор элементов, применяемых при схематизации бизнес-процессов (рис. 10).

Структурирование в виде интеллект-карт и концепт-карт в программе, входящей в состав облачного диска, как, например, это можно сделать в программе MindMap 2.0 for Google Drive, входящей в Google Диск, в российских облачных дисках пока недоступно.

На сегодняшний день есть возможность разместить скриншот выполненной в стороннем сервисе работы и дать ссылку на нее. Для этих целей мы за-

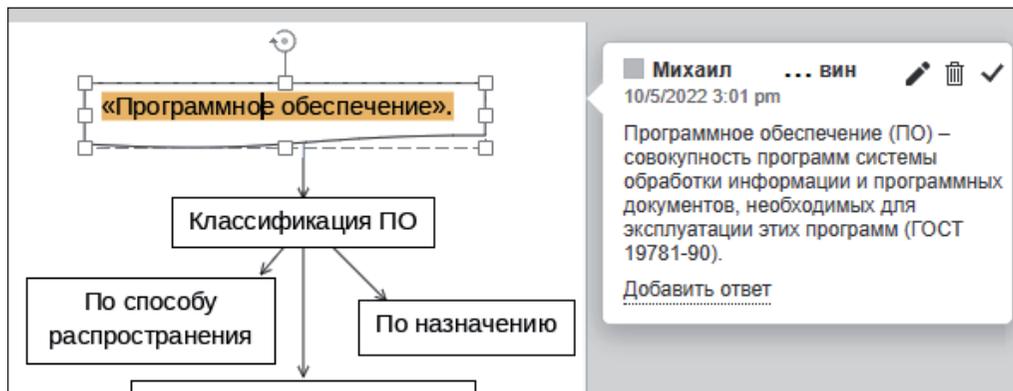


Рис. 9. Фрагмент схемы, выполненной в редакторе Р7-Офис

Fig. 9. Fragment of the scheme executed in the P7-Office editor

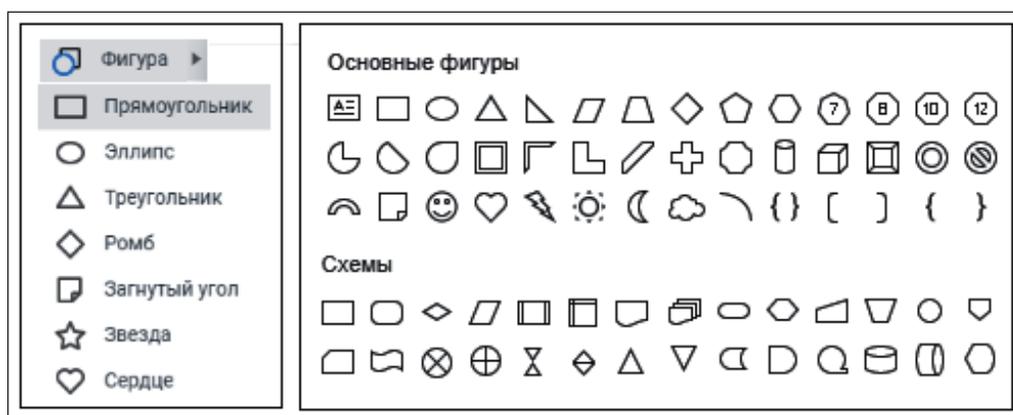


Рис. 10. Набор фигур в МойОфис (слева) и основных фигур и схем в Р7-Офис (справа)

Fig. 10. Set of figures in MyOffice and basic figures and diagrams in the P7-Office



Рис. 11. Шаблон интеллект-карты для выполнения в IOctopus

Fig. 11. Mind Map template to run in IOctopus

действуем единственный российский онлайн-сервис создания ментальных карт IOctopus\*. Причем войти в сервис студенты могут, используя свой учебный Яндекс ID. На рисунке 11 приведен шаблон, данный в задании по структурированию учебного материала по теме «Базы данных/СУБД».

### 3.5. Изучение достоинств и недостатков облачных офисных программ по сравнению с их десктопными вариантами

В некоторых случаях бесплатные онлайн-версии редакторов являются более функциональными, чем бесплатные десктопные. Так, в отличие от «МойОфис Стандартный. Домашняя версия», в онлайн-версиях текстового и табличного редакторов МойОфис наряду со словарями русского и английского языков можно подключить французский и испанский словари (одновременно можно использовать три словаря). В онлайн-версии текстового редактора МойОфис есть инструменты вставки комментариев, верхнего и нижнего колонтитулов, в бесплатной десктопной версии — нет. Онлайн-версии МойОфис не ограничены, как десктопная бесплатная версия, одним шрифтом. При этом важно, что наряду с «родным» XO Thames, редакторы предлагают на выбор еще несколько российских шрифтов: PT Serif, PT Sans, PT Astra Serif, PT Astra Sans. Между тем в онлайн-версии табличного редактора МойОфис в Облаке Mail.ru отсутствует инструмент вставки формул.

Достоинства и недостатки облачных офисных программ по сравнению с их десктопными вариантами студенты изучают в процессе выполнения

однотипных учебных заданий в офлайн- и онлайн-редакторах одного разработчика.

Из опрошенных 987 студентов Северо-Кавказского филиала Российского государственного университета правосудия 80 % отметили, что работать онлайн в офисных программах им проще, чем в тех же десктопных программах.

### 3.6. Использование облачных офисных программ для конспектирования и структурирования учебного материала

Сравнение студентами функционала отечественных офисных программ и облачных платформ осуществляется в ходе выполнения однотипных учебных заданий в программах на Облаке Mail.ru и в Яндекс.Диске. Все опрошенные студенты отдали предпочтение предоставляемому Яндекс.Диском онлайн-редакторам Р7-Офис.

## 4. Обсуждение и выводы

### 4.1. Шаги, предпринятые по ускорению перехода на российское офисное ПО

Обозначенная нами проблема добровольности или отсутствия стимулов у администрации и преподавателей учреждений высшего образования при переходе на российское офисное программное обеспечение постепенно решается на уровне отдельных регионов. Правительство Нижегородской области, например, в учебных заведениях и государственных учреждениях региона планирует внедрение отечественного пакета офисных программ Р7-Офис в качестве основного инструмента работы. Факультет повышения квалификации и профессиональной

\* <https://mind-map-online.ru>

переподготовки Университета Лобачевского бесплатно проводит дистанционный курс «Основы работы с офисным программным пакетом Р7-Офис» для сотрудников, научно-педагогических работников и магистрантов высших учебных заведений Нижегородской области.

На наш взгляд, кардинальным шагом по переходу на российское офисное ПО стало включение с 2023 года правительством РФ в перечень приложений для обязательной предустановки на продаваемые в России компьютеры, планшеты и смартфоны приложений МойОфис и Яндекс.Диск. В результате реализации этой меры станут общедоступными не только офисные приложения МойОфис, но и Р7-Офис, поскольку они инсталлированы в Яндекс.Диск.

## 4.2. Предложения

По итогам использования облачного офисного программного обеспечения в учебном процессе по ряду учебных дисциплин нами сформулированы предложения для отечественных разработчиков ПО.

Согласно пункту 3.3 действующего в настоящее время государственного стандарта ГОСТ Р 7.0.97-2016\* при оформлении документов необходимо использовать свободно распространяемые бес-

\* ГОСТ Р 7.0.97-2016 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов. <https://docs.cntd.ru/document/1200142871>

платные шрифты. Этому требованию соответствуют шрифты российских разработчиков РТ Astra Serif, РТ Astra Sans, ХО Thames, являющиеся полноценными метрическими аналогами шрифта Times New Roman. Было бы закономерно внести эти шрифты в список шрифтов, используемых в онлайн-редакторах Яндекс.Диска (в настольной версии редакторов Р7-Офис эти шрифты есть). Логично было бы также расширить привилегии платного аккаунта Яндекс 360 снятием ограничения на отображение на Яндекс.Диске количества совместно используемых папок (сейчас — не более пятидесяти).

«Яндекс» и Mail.ru способны расширить круг пользователей, решив вопрос об интеграции со своими облачными дисками сервиса ментальных карт IOctopus или создав собственные аналогичные сервисы.

## 4.3. Исследование: состояние и перспективы

Исследование, результаты которого описаны в настоящей статье, является продолжением работы над темой «Импортозамещение программного обеспечения учебного процесса российских вузов» [1]. Изложенный в статье ход решения задач, составляющих проблему импортозамещения облачных пакетов офисных приложений в учебном процессе вузов, описан в приведенной ниже таблице.

В качестве следующего шага в работе над исследуемой в данной статье темой автор планирует публикацию учебного пособия — практикума

Таблица / Table

### Ход решения проблем, затрудняющих применение российского облачного офисного ПО

#### The course of solving problems that complicate the use of Russian cloud office software

№ п/п	Проблема	Ход решения проблемы
1	Проблема финансирования лицензионного программного обеспечения	Использование российских офисных онлайн-сервисов Яндекс.Диск и Облако Mail.ru позволяет отказаться от платного программного обеспечения и предоставляет следующие возможности: <ul style="list-style-type: none"> <li>• изучать функционал текстовых, табличных редакторов и редакторов презентаций;</li> <li>• изучать достоинства и недостатки облачных офисных программ по сравнению с их десктопными вариантами;</li> <li>• конспектировать и структурировать учебный материал онлайн-инструментами;</li> <li>• сравнивать функционал отечественных офисных программ и облачных платформ</li> </ul>
2	Проблема инерционности мышления значительной части руководителей и преподавателей вузов	Тесно смыкается с проблемами добровольности или отсутствия стимулов, с проблемой отсутствия учебно-методического обеспечения использования отечественного офисного ПО и устраняется по мере решения указанных проблем
3	Проблема добровольности или отсутствия стимулов	Проблема начала решаться с принятием Министерством науки и высшего образования Российской Федерации методических рекомендаций по переходу образовательных организаций на преимущественное использование отечественного программного обеспечения, а также включением с 2023 года правительством РФ в перечень приложений для обязательной предустановки на продаваемые в России компьютеры, планшеты, смартфоны приложений МойОфис, Яндекс.Диск и другого отечественного ПО
4	Проблема отсутствия учебно-методического обеспечения использования отечественного офисного ПО	Предлагаемая читателю статья призвана в некоторой степени восполнить пробел в методическом описании использования облачного офисного отечественного ПО

«Офисные пакеты МойОфис, Р7-Офис». Практикум предназначен для студентов, обучающихся по специальностям среднего профессионального образования и направлениям подготовки высшего образования по социально-экономическому и гуманитарному профилям. Задания практикуму направлены на формирование у обучающихся умений и навыков работы в настольных и онлайн-версиях текстовых и табличных редакторов, а также программ работы с презентациями российских офисных пакетов.

### Список источников / References

1. Бурняшов Б. А. Импортзамещение программного обеспечения учебного процесса российских вузов. *Информатика и образование*. 2022;37(1):27–36. EDN: OTSUVL. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-27-36  
[Burnyashov B. A. Import substitution of the software used in the educational process in Russian universities. *Informatics and Education*. 2022;37(1):27–36. (In Russian.) EDN: OTSUVL. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-1-27-36]
2. Васюкевич Н. Н., Мартынова М. С. Сравнительный анализ Microsoft Office и его аналогов. *Цифровые технологии и информационная безопасность бизнес-процессов. Сборник научных статей по итогам научно-практической конференции с международным участием*. Нижний Новгород: Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского; 2022:178–184. EDN: UQNFUGU  
[Vasyukevich N. N., Martynova M. S. Comparative analysis of Microsoft Office and its analogues. *Digital Technologies and Information Security of Business Processes. Collection of Scientific Articles on the Results of a Scientific and Practical Conf. with International Participation*. Nizhny Novgorod, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; 2022:178–184. (In Russian.) EDN: UQNFUGU]
3. Gauza H., Wannemacher F., Werner J., Zajac T., Krüger J. HUBzero als open-source Science Gateway im Rahmen des Science Data Centers BioDATEN. *E-Science-Tage 2021: Share Your Research Data*. Hrsg. Vincent Heuveline und Nina Bisheh. Heidelberg, Universitätsbibliothek Heidelberg; 2022:351–358. DOI: 10.11588/heidok.00029705
4. Итинсон К. С. Облачные технологии в образовании: концепция и реальность. *Балтийский гуманитарный журнал*. 2020;9(4(33)):90–92. EDN: CBVBP. DOI: 10.26140/bgz3-2020-0904-0024  
[Itinson K. S. Cloud technologies in education: vision and reality. *Baltic Humanitarian Journal*. 2020;9(4(33)):90–92. (In Russian.) EDN: CBVBP. DOI: 10.26140/bgz3-2020-0904-0024]
5. Крутова Н. А., Крутов А. Н., Иванчина О. В. Проблема обеспечения экономической безопасности при импортзамещении программных продуктов в современных условиях введения санкций. *Вестник СамГУПС*. 2022;(1(55)):29–40. EDN: JOFBBU  
[Krutova N. A., Krutov A. N., Ivanchina O. V. The problem of ensuring economic security in the import substitution of software products in modern conditions of sanctions. *Vestnik SamGUPS*. 2022;(1(55)):29–40. (In Russian.) EDN: JOFBBU]
6. Мерджанова Л. З., Демироглу Н. Б. Проблемы импортзамещения на рынке IT-технологий. *Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета*. 2022;(3(77)):72–77. EDN: KDFBFS. DOI: 10.34771/UZSEPU.2022.77.3.015  
[Merdzhanova L. Z., Demiroglu N. B. Problems of import substitution in the IT market. *Scientific Notes of Crimean Engineering and Pedagogical University*. 2022;(3(77)):72–77. (In Russian.) EDN: KDFBFS. DOI: 10.34771/UZSEPU.2022.77.3.015]
7. Бочкарева О. В., Скуратов В. В., Снежкина О. В., Царапкина Ю. М. Реализация учебного процесса вуза в условиях перехода на отечественное программное обеспечение. *Открытое образование*. 2021;25(1):4–15. EDN: TJHMLG. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-1-4-15  
[Bochkareva O. V., Skuratov V. V., Snezhkina O. V., Tsarapkina Yu. M. Implementation of the educational process of the university in the conditions of transition to domestic software. *Open Education*. 2021;25(1):4–15. (In Russian.) EDN: TJHMLG. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-1-4-15]
8. Бурняшов Б. А. Программное обеспечение электронного портфолио студентов российской высшей школы. *Открытое образование*. 2021;25(6):24–35. EDN: IBJVNO. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-24-35  
[Burnyashov B. A. Software for electronic portfolio of students of the Russian higher education. *Open Education*. 2021;25(6):24–35. (In Russian.) EDN: IBJVNO. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-6-24-35]
9. Киргинцев М. В., Нечаев С. А., Киргинцева Н. С. Проблемы и перспективы использования отечественного программного обеспечения в военных образовательных организациях. *Военная мысль*. 2022;(10):89–97. EDN: PDJBYW  
[Kirgintsev M. V., Nechayev S. A., Kirgintseva N. S. The problems and prospects of using domestic software at military educational institutions. *Voennaya Mysl'*. 2022;(10):89–97. (In Russian.) EDN: PDJBYW]
10. Полонский А. М. Импортзамещение программного обеспечения и организация обучения студентов с использованием отечественного или свободного программного обеспечения. *Актуальные проблемы экономики и управления*. 2022;(2(34)):65–82. EDN: YMGTXU  
[Polonskiy A. M. Import substitution of software and organization of student education using domestic or free software. *Aktual'nye Problemy Ekonomiki i Upravleniya*. 2022;(2(34)):65–82. (In Russian.) EDN: YMGTXU]
11. Иванова Н. А., Кубанских О. В., Карбанович О. В. Из опыта использования отечественного программного обеспечения в образовательном процессе высшей школы. *Вызовы цифровой экономики: импортзамещение и стратегические приоритеты развития. Сборник статей V Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Брянск: Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского; 2022:20–24. EDN: WHQCKD  
[Ivanova N. A., Kubanskikh O. V., Karbanovich O. V. From the experience of using domestic software in the educational process of higher education. *Challenges of the Digital Economy: Import Substitution and Strategic Development Priorities. Collection of articles of the V Anniversary All-Russian Scientific and Practical Conf. with International Participation*. Bryansk, Bryansk State Academician I. G. Petrovski University; 2022:20–24. (In Russian.) EDN: WHQCKD]
12. Григорьев В. К., Красновский А. М. Знакомство студентов в процессе обучения с вопросами импортзамещения и использования отечественного и свободного программного обеспечения. *Информатизация образования и науки*. 2022;(2(54)):163–171. EDN: IOYPLT  
[Grigoriev V. K., Krasnovsky A. M. Acquaintance of students in the learning process with the issues of import substitution and the use of domestic and free software. *Informatics of Education and Science*. 2022;(2(54)):163–171. (In Russian.) EDN: IOYPLT]
13. Гавриленко А. В. Импортзамещение в области информационных технологий. *Турбулентность и высшее образование: вызовы, решения, преодоление кризиса. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции*. М.: Негосударственное образовательное частное учреждение высшего образования «Московский экономический институт»; 2022:87–94. EDN: PACFDA

[Gavrilenko A. V. Import substitution in field of information technology. *Turbulence and Higher Education: Challenges, Solutions, Overcoming the Crisis. Proc. of the All-Russian Scientific and Practical Conf.* Moscow, Non-state private educational institution of higher education "Moscow Economic Institute"; 2022:87–94. (In Russian.) EDN: PACFDA]

14. Семенкина И. А., Павлова Т. А. Проблемы обеспечения цифрового суверенитета в сфере отечественного высшего образования. *Мир педагогики и психологии.* 2022;(4(69)):166–174. EDN: EZZLYW

[Semyonkina I. A., Pavlova T. A. Problems of digital sovereignty in the system of higher education of the Russian Federation. *The World of Pedagogy and Psychology.* 2022;(4(69)):166–174. (In Russian.) EDN: EZZLYW]

15. Горденко Д. В., Резеньков Д. Н., Сапронов С. В., Гербут Н. В. Основы работы в Microsoft Word и Microsoft Excel: практикум. М.: Ай Пи Ар Медиа; 2022. 80 с.

[Gordenko D. V., Rezen'kov D. N., Sapronov S. V., Gerbut N. V. Fundamentals of working in Microsoft Word and Microsoft Excel: Workshop. Moscow, IPR Media; 2022. 80 p. (In Russian.)]

16. Орлова И. В. Информатика. Практические задания: учебное пособие. СПб.: Лань; 2019. 140 с.

[Orlova I. V. Informatics. Practical tasks: tutorial. Saint Petersburg, Lan'; 2019. 140 p. (In Russian.)]

17. Кравченко Л. В. Практикум по Microsoft Office 2007 (Word, Excel, Access), PhotoShop: учебно-методическое пособие. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФОРУМ; 2020. 168 с.

[Kravchenko L. V. Microsoft Office 2007 workshop (Word, Excel, Access), PhotoShop: Teaching Aid. 2nd edition, revised and enlarged. Moscow, FORUM; 2020. 168 p. (In Russian.)]

#### **Информация об авторе**

**Бурняшов Борис Анатольевич**, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры социально-гуманитарных и естественно-научных дисциплин, Северо-Кавказский филиал Российского государственного университета правосудия, г. Краснодар, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5033-4795>; *e-mail*: [ostoven@gmail.com](mailto:ostoven@gmail.com)

#### **Information about the author**

**Boris A. Burnyashov**, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Social, Humanitarian and Natural Sciences Disciplines, The North Caucasus branch of the Russian State University of Justice, Krasnodar, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5033-4795>; *e-mail*: [ostoven@gmail.com](mailto:ostoven@gmail.com)

**Поступила в редакцию / Received:** 12.12.22.

**Поступила после рецензирования / Revised:** 30.01.23.

**Принята к печати / Accepted:** 31.01.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-16-25

# РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Л. С. Носова<sup>1</sup>✉, Н. А. Белоусова<sup>1</sup>, Ю. В. Корчемкина<sup>1</sup><sup>1</sup> Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия

✉ nosovals@cspu.ru

## Аннотация

В современной науке одной из актуальных проблем является поиск путей повышения эффективности обучения. Исследование нейрофизиологических закономерностей в формировании индивидуальных вариаций когнитивной активности обучающихся на различных этапах онтогенеза — важное условие для создания инновационных технологий повышения качества образовательного процесса. В статье представлена разработка прикладной интеллектуальной системы, позволяющей с помощью технологий нейронаук выявлять индивидуальные различия в когнитивной активности студентов и школьников и учитывать эти различия в образовательном процессе.

Использование различных методов и приемов обучения во многом обусловлено индивидуально-типологическими особенностями, которые можно анализировать, используя нейробиологические показатели. Экспресс-анализ индивидуального нейрофизиологического профиля характеризует поведенческие аспекты когнитивной деятельности. С помощью интеллектуальной системы проводится обработка комплекса нейрофизиологических показателей групп обучающихся с целью выявления того, как условия обучения влияют на данные показатели. На основе наборов данных, полученных в ходе испытаний, система распределяет обучающихся по парам, группам или проектным командам и рекомендует учебные задания в зависимости от нейрофизиологических профилей обучающихся.

При разработке системы учитываются такие принципы развития и использования искусственного интеллекта, как прозрачность выбора программой процесса формирования пар и групп обучающихся и критериев подбора заданий, поэтому используется так называемый слабый искусственный интеллект, машинное обучение с учителем.

**Ключевые слова:** организация образовательного процесса, индивидуальная образовательная траектория, искусственный интеллект, нейрофизиологический профиль, прикладная интеллектуальная система.

## Для цитирования:

Носова Л. С., Белоусова Н. А., Корчемкина Ю. В. Разработка прикладной интеллектуальной системы на основе нейрофизиологических данных для поддержки принятия решений по организации образовательного процесса. *Информатика и образование*. 2023;38(2):16–25. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-16-25

# DEVELOPMENT OF AN APPLIED INTELLIGENT SYSTEM BASED ON NEUROPHYSIOLOGICAL DATA TO SUPPORT DECISION-MAKING ON THE ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS

L. S. Nosova<sup>1</sup>✉, N. A. Belousova<sup>1</sup>, Yu. V. Korchemkina<sup>1</sup><sup>1</sup> South-Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

✉ nosovals@cspu.ru

## Abstract

In modern science, one of the urgent problems is the search for ways to improve the effectiveness of learning. The study of neurophysiological patterns in the formation of individual variations of cognitive activity of students at different stages of ontogenesis is an important condition for developing innovative technologies to improve the quality of the educational process. The article presents

© Носова Л. С., Белоусова Н. А., Корчемкина Ю. В., 2023

the development of an applied intelligent system that allows considering individual differences in cognitive activity of students and schoolchildren using neuroscience technologies.

The use of teaching methods and techniques is largely due to individual typological features, which can be analyzed using neurobiological indicators. Express analysis of the individual neurophysiological profile characterizes behavioral aspects of cognitive activity. With the help of an intelligent system, a set of neuro-physiological indicators of groups of students was processed to identify the influence of learning conditions on these indicators. Based on the test data sets, the system assigns learners to pairs, groups, or project teams and recommends learning tasks based on the learners' neurophysiological profiles.

When developing the system, the basic principles of the development and use of artificial intelligence are taken into account, such as transparency of the program's choice of the process of forming pairs and groups of learners and the criteria for selecting tasks, so the so-called weak artificial intelligence — machine learning with a teacher is used.

**Keywords:** organization of educational process, individual educational trajectory, artificial intelligence, neurophysiological profile, applied intellectual system.

**For citation:**

Nosova L. S., Belousova N. A., Korchemkina Yu. V. Development of an applied intelligent system based on neurophysiological data to support decision-making on the organization of the educational process. *Informatics and Education*. 2023;38(2):16–25. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-16-25

## 1. Введение

Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года определяет понятие искусственного интеллекта (ИИ) и основные направления его развития в Российской Федерации\*. Использование междисциплинарного подхода и объединение технологий ИИ, технологий нейронаук и образовательных технологий может способствовать решению одной из важнейших задач российской системы образования, которая заключается в повышении эффективности процесса обучения.

Краткий анализ трудов в области искусственного интеллекта, а также обзор современного этапа исследований представлены в работе [1].

Если говорить о применении методик ИИ в образовании, то компания GlobalData указала искусственный интеллект первым в списке технологий, оказывающих влияние на образование\*\*. С помощью ИИ можно настроить следующие процессы:

- проверку и оценку выполненных учебных заданий;
- помощь и поддержку студентам и преподавателям (например, посредством чат-ботов);
- наставничество;
- отслеживание успеваемости и прогнозирование образовательных проблем;
- индивидуальное (персонализированное) обучение в целом [2].

Технологии ИИ широко используются в организации и планировании учебного процесса [3–5], в управлении этим процессом [6], в формировании его методологии [7], а также в качестве объекта обучения [8].

Ученые отмечают, что с применением ИИ повышается эффективность образовательного процесса

и удобство его организации [9–10]. Кроме того, ИИ влияет на уровень образования и позволяет решать проблемы, возникающие в данной сфере [11–13].

В качестве примера реального внедрения технологий искусственного интеллекта в сферу образования можно привести электронную обучающую онлайн-платформу «01Математика»\*\*\*. Система использует адаптивное обучение на основе нейронных сетей и большого объема данных, выстраивая индивидуальный курс математики для школьников. Использование адаптивного обучения в высшем образовании описано в работе [14]. «Университет 2035»\*\*\*\* успешно использует искусственный интеллект в кастомной настройке мэтчинга команд при проведении мероприятий. Кроме того, ИИ проводит анализ цифрового следа пользователя и специфики коммуникации в аудиотехнологиях, что позволяет повысить эффективность работы команды.

Развитием искусственного интеллекта в сфере образования также занимается Центр психометрики и измерений в образовании Института образования НИУ ВШЭ\*\*\*\*\*. Для автоматической генерации заданий на языковую грамотность там используют искусственную нейронную сеть GPT-3, обученную «Сбером» на 760 миллионах параметров (ruGPT-3 Large), а затем прошедшую дообучение методом Prompt Tuning [15].

Авторы данной статьи разрабатывают прикладную интеллектуальную систему, которая с помощью технологий нейронаук позволяет учитывать индивидуальные различия в когнитивной активности студентов и школьников. На основе полученных наборов данных система распределяет обучающихся по парам, группам или проектным командам, после чего рекомендует наиболее подходящие учебные задания. Новая интеллектуальная система обеспечивает обоснованный подход не только к формированию команд или принятию решений при организации образовательного процесса, но и к индивидуализации в построении образовательной траектории.

\* Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>

\*\* Education Technology (EdTech) Market Size, Share and Trends Analysis Report by Region, End User (Pre-K, K-12, Post-Secondary, Corporate Workforce), and Segment Forecast to 2026. *GlobalData*. 03.11.2022. <https://www.globaldata.com/>

\*\*\* <https://01math.com>

\*\*\*\* Университет Национальной технологической инициативы 2035. <https://www.2035.university>

\*\*\*\*\* <https://ioe.hse.ru/monitoring>

## 2. Методы исследования

Формирование набора данных основывается на результатах работы информационной системы сбора и обработки данных диагностики нейродинамических показателей, определяющих интегральные характеристики работы центральной нервной системы и характеризующих индивидуальные особенности обучения студентов и школьников. Эта система называется «Построение индивидуального нейрофизиологического профиля обучающегося»\*. Определение нейродинамических характеристик 900 обучающихся, принявших участие в исследовании, осуществлялось при помощи аппаратно-программного комплекса «НС-Психотест» (ООО «НейроСофт», Россия)\*\*. Данный комплекс позволяет проводить психофизиологические и психологические тесты с регистрацией вегетативных и эмоциональных реакций с точностью замеров до одной миллисекунды. В обследовании были использованы следующие методики:

- простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР);
- сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР), или «реакция выбора»;
- тепшинг-тест.

Текущее функциональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) определяли по критериям Т. Д. Лоскутовой: функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР), уровень функциональных возможностей (УФВ) [16, 17].

Статистический и корреляционный анализ результатов был реализован с помощью пакета прикладных программ Statistica v.7.0 (StatSoft, США).

\* Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022612300 Российская Федерация. Экспертная система «Построение индивидуального нейрофизиологического профиля обучающихся»: № 2022611275; заявлено 01.02.2022; опубликовано 10.02.2022 / Белоусова Н. А., Корчемкина Ю. В., Мальцев В. П.; правообладатель ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет». Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ. EDN: ZZRMNN. Режим доступа: [https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips\\_servlet?DB=EVM&DocNumber=2022612300&TypeFile=html](https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=EVM&DocNumber=2022612300&TypeFile=html)

\*\* <https://neurosoft.com/ru/catalog/psycho/expert>

Кроме того, использовались проектные методики разработки информационных систем и структуризация сформированных наборов данных для обработки методами машинного обучения.

## 3. Результаты

### 3.1. Характеристики нейрофизиологических типов

На основании серии ранее указанных тестов по полученным нейрофизиологическим данным были определены типы функционирования нервных процессов обучающихся по группам показателей:

1. Активированность: простая зрительно-моторная реакция (среднее значение времени реакции), сложная зрительно-моторная реакция (среднее значение времени реакции).
2. Стабильность: простая зрительно-моторная реакция (устойчивость реакции), сложная зрительно-моторная реакция (коэффициент Уиппла — коэффициент точности выполнения задания).
3. Выносливость: число точек тепшинг-теста за 30 секунд.

Нами была создана модель анализа нейрофизиологических показателей результатов тестов для определения нейрофизиологического типа обучающегося. Выделено шесть нейрофизиологических типов:

- высокий;
- оптимальный;
- компенсаторный;
- асинхронно-ограничивающий;
- низкий;
- неопределенный.

Каждый тип характеризуется своими когнитивными особенностями, и, соответственно, учет этих данных будет обеспечивать наибольшую эффективность в образовательном процессе [18].

Основные характеристики нейрофизиологических типов частично представлены в таблице 1.

Как упоминалось ранее, для автоматизации определения нейрофизиологического типа использу-

Таблица 1 / Table 1

### Характеристики нейрофизиологических типов Characteristics of neurophysiological types

№ п/п	Тип	Характеристика			
		Уровень работоспособности	Время выполнения заданий	Количество допускаемых ошибок	Пояснение
1	Высокий	Повышенный	Незначительное	Минимальное для заданных условий	Сложные элементы деятельности выполняются в полном объеме и без ошибок (с минимумом ошибок, причем они незначительные). Может выполнять сложные виды заданий, в том числе требующие высокой концентрации внимания

Окончание таблицы 1 /  
End of the table 1

№ п/п	Тип	Характеристика			
		Уровень работоспособности	Время выполнения заданий	Количество допускаемых ошибок	Пояснение
2	Оптимальный	Оптимальный	Оптимальное	Оптимальное для заданных условий	Сложные элементы деятельности выполняются в полном объеме и без ошибок (с минимумом ошибок, причём они незначительные)
3	Компенсаторный	Незначительно снижен (обычно это нижняя граница возрастнo-половой нормы)	Незначительное увеличение	Оптимальное для заданных условий	Будет присутствовать утомление под воздействием нагрузок. Отражает нарастающее напряжение при продолжительной работе. Результативность деятельности в целом соответствует заданным параметрам. Показатели выносливости — средне-сниженные
4	Асинхронно-ограничивающий	Сниженный	Варьируется в широком диапазоне (скорость может быть как высокой, так и очень низкой). Оптимальное время работы — непродолжительное	Характерно наличие множества ошибок при минимальном времени выполнения задания	Нервные процессы не уравновешены. В процессе может развиваться чрезмерное нервно-эмоциональное напряжение. В начале работы может мобилизоваться, но постепенно качество выполненных заданий значительно снижается

ется разработанная нами информационная система «Построение индивидуального нейрофизиологического профиля обучающегося». Система позволяет

загрузить данные после проведения тестов комплексов «НС-Психотест» и рассчитывает нейрофизиологический профиль (рис. 1).

Нейрофизиологический профиль обучающегося		
ФИО	Иванова Екатерина	
Пол	женский	
Возраст	19	
Показатель	Значение	Уровень
Среднее значение времени простой зрительно-моторной реакции, мс	230,7	средний
Среднее значение времени сложной зрительно-моторной реакции, мс	321,5	высокий
Кoeffициент точности Уиппла сложной зрительно-моторной реакции	0,93	средний
Устойчивость реакции	1,37	средний
Средняя частота (теппинг-тест)	186	средний
Тип активированности	оптимальный	
Тип стабильности	средний	
Тип выносливости	средний	
<b>Нейрофизиологический тип</b>	<b>оптимальный</b>	

Сохранить в текстовом формате

Рис. 1. Нейрофизиологический профиль обучающегося

Fig. 1. The student's neurophysiological profile

### 3.2. Рекомендации для педагогов по учету индивидуальных характеристик обучающихся

Далее в программе формируются рекомендации для педагогов о том, как учитывать в образовательном процессе индивидуальные характеристики обучающихся. Эти рекомендации при необходимости можно выгрузить в файл формата \*.docx (рис. 2).

Для использования технологий машинного обучения с учителем (когда система обучается на готовых наборах данных, для которых известен правильный ответ) по результатам работы программы формируется структурированный набор данных в формате \*.csv. В нем содержится следующая информация:

- дата проведения исследования;
- данные об образовательной организации, группе или классе;
- фамилия, имя и отчество обучающегося;
- нейрофизиологический тип обучающегося;
- средний балл ЕГЭ/ОГЭ обучающегося;
- средний балл успеваемости обучающегося и прочее.

Экспертами разработаны и занесены в набор данных следующие рекомендации:

- рекомендации по объединению учащихся подходящих нейрофизиологических типов в команды (группы) или пары для совместной работы;
- рекомендации по видам образовательных задач, которые успешно выполняют обучающиеся того или иного нейрофизиологического типа;
- общие рекомендации по организации работы с каждым типом.

Фрагмент правил оптимального взаимодействия типов в команде/паре представлен в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

#### Фрагмент правил оптимального взаимодействия типов в команде/паре

#### The rules for the optimal interaction of types in a team/pair (a fragment)

Оптимальный состав команды/пары	Низкий	Высокий	Компенсаторный	Оптимальный	Асинхронно-ограничивающий
Вариант 1		+	+	+	
Вариант 2	+		+	+	
Вариант 3			+	+	

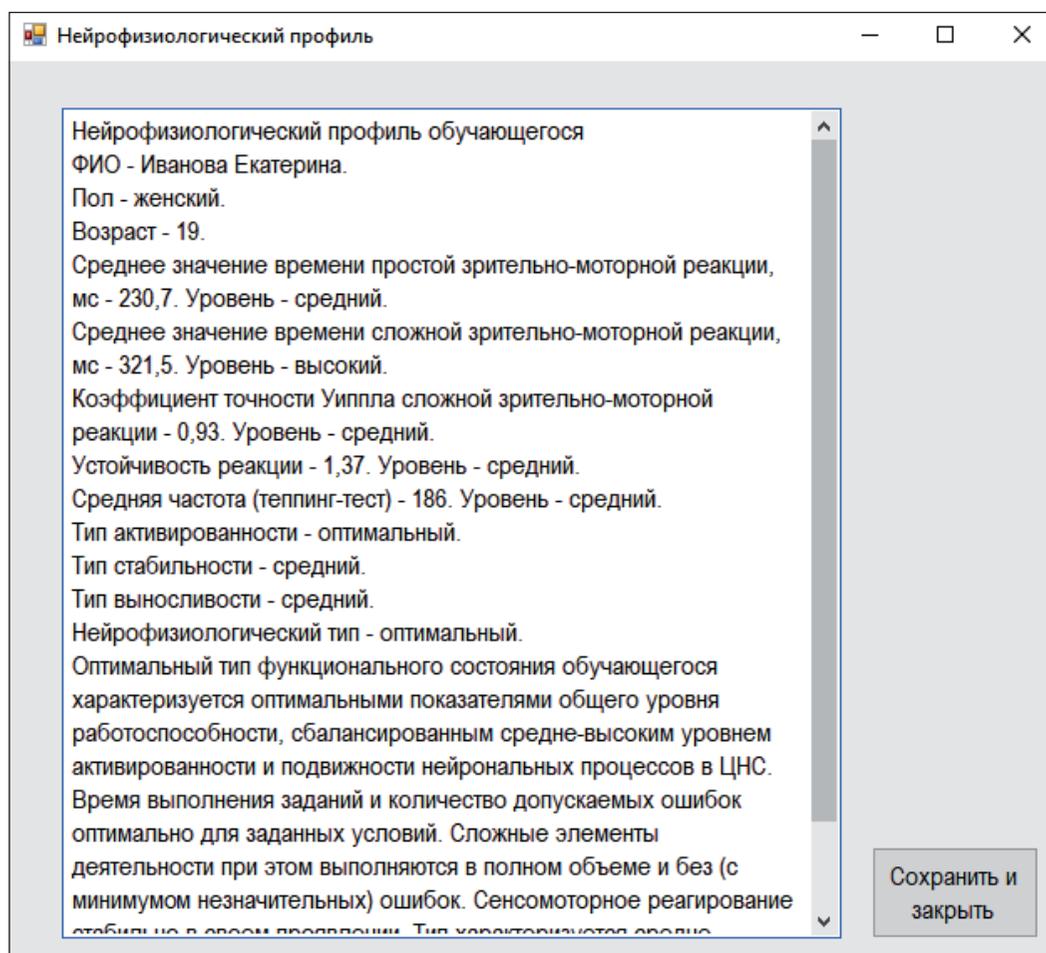


Рис. 2. Рекомендации для педагогов

Fig. 2. Recommendations for teachers

Например, словесная формулировка правил деления на команды была следующей:

«При организации когнитивной деятельности в парах сочетают нейрофизиологические типы высокий или оптимальный со всеми остальными. Низкий тип желательно сочетать с компенсаторным. Асинхронно-ограничивающий дает плохие показатели работы в паре, так как имеет разнонаправленный характер когнитивной активности в сочетании с быстрой утомляемостью. В групповой работе руководящую роль лучше выполняет высокий или оптимальный тип. Асинхронно-ограничивающий тип и низкий тип, как правило, пассивны в группе и переключаются свои роли на других членов команды. В этом случае необходимо требовать разделения обязанностей и предоставления отчета об их выполнении. В основном роль активных исполнителей в группе выполняют обучающиеся компенсаторного типа. В команде должен быть максимум один представитель асинхронно-ограничивающего типа. Конфликты могут возникнуть между высоким и оптимальными типами, между низким и высоким, у асинхронно-ограничивающего — со всеми типами».

Фрагмент сформулированных правил для подбора заданий представлен в таблице 3.

Для поддержки принятия решений по организации образовательного процесса нами разработана прикладная система учета нейрофизиологического типа обучающихся при формировании групп для командной и парной работы, а также для подбора учебных заданий.

Созданная на языке программирования Python модель прошла машинное обучение с учителем. На начало исследования выборка составляла 900 человек, в настоящее время система дополняется новыми данными, а также запланировано ежегодное обновление данных для наблюдения над динамикой и эффективностью организации образовательного процесса.

### 3.3. Пример использования экспертной системы «Построение индивидуального нейрофизиологического профиля обучающихся»

Рассмотрим особенности работы прикладной системы. При запуске программы необходимо выбрать образовательную организацию (в список включены организации, где проходило тестирование, данные загружаются из файла Data.csv при запуске программы) и далее выбрать группу для вуза или класс для школы (рис. 3). Список групп/классов формируется автоматически при выборе образовательной организации и также загружается из файла Data.csv.

Далее происходит автоматическая загрузка данных в базу. Так как список организаций, в которых планируется проводить измерения, будет пополняться, было принято решение о возможности гибкого изменения базы данных. Пользователю может быть представлен только список групп/классов для конкретной образовательной организации, который выгружается в файл с обновленными данными после новых измерений.

Таблица 3 / Table 3

#### Фрагмент правил для подбора заданий

#### The rules for the tasks' selection (a fragment)

№ п/п	Тип	Тип задания	Время выполнения	Может ли работать в паре	Может ли работать в группе	В какой роли будет эффективнее
1	Низкий	Репродуктивный и/или алгоритмический. Например, тест закрытого типа, ответ на вопрос по тексту и др.	Длительное	Да	Да/нет	Исполнитель
2	Высокий	Все типы: • репродуктивный; • алгоритмический; • трансформационный; • творческо-поисковый	Оптимальное	Да	Да	Руководитель
3	Компенсаторный	Репродуктивный, алгоритмический, трансформационный	Ближе к оптимальному	Да	Да	Исполнитель
4	Оптимальный	Все типы: • репродуктивный; • алгоритмический; • трансформационный; • творческо-поисковый	Оптимальное	Да	Да	Руководитель
5	Асинхронно-ограничивающий	Репродуктивный и/или творческо-поисковый	Или чрезвычайно длительное, или чрезвычайно малое	Нет	Нет	Исполнитель

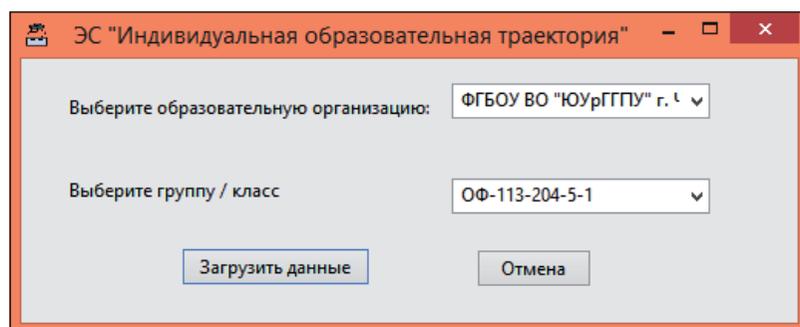


Рис. 3. Выбор организации и группы/класса

Fig. 3. Choice of organization and group/class

При успешной загрузке данных пользователю выдается соответствующее сообщение. В обратном случае — сообщение об ошибке.

После загрузки программа анализирует данные, и пользователю представляется диаграмма с количественной характеристикой типов и общие рекомендации, касающиеся взаимодействия с группой/классом для организации фронтальной работы и адаптированные для образовательного процесса (рис. 4).

Пользователь может выбрать дисциплину. Список дисциплин формируется в зависимости от учебного плана для группы/класса ранее выбранной образовательной организации.

Для указанной ранее дисциплины пользователь может выбрать тему (рис. 5). Список тем формируется на основе тематического планирования. При выборе форм организации работы система на основе ранее обученной модели предлагает деление обучающихся по принципу совместимости и максимальной эффективности совместной работы нейрофизиологических типов (см. табл. 2), схожести или различия в успеваемости, а также предлагает задания по теме, оптимальные для данной пары (см. табл. 3).

При изменении формы организации работы информация обновляется. Можно сохранить предполагаемое деление и задания в файле формата \*.pdf (рис. 6).



Рис. 4. Общая характеристика группы/класса

Fig. 4. General characteristics of the group/class

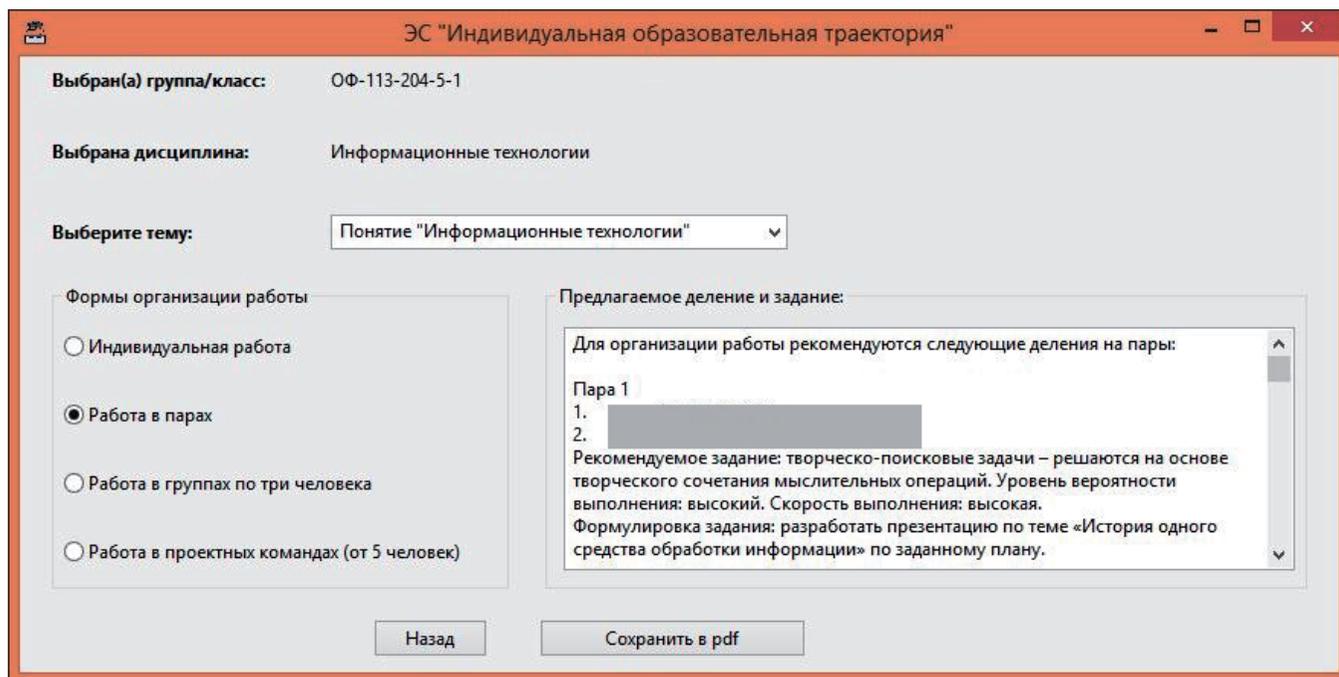


Рис. 5. Просмотр индивидуальных заданий

Fig. 5. The individual assignments

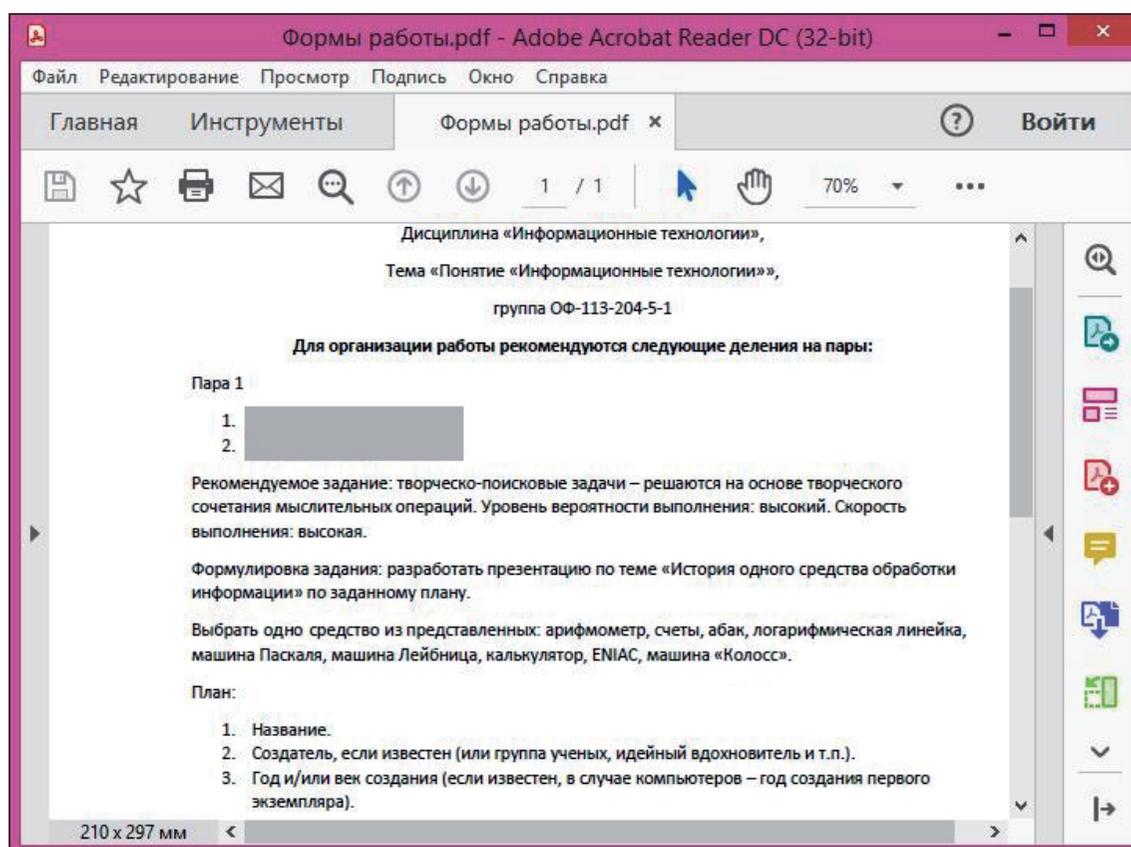


Рис. 6. Пример файла заданий

Fig. 6. The assignments file, an example

Если необходимо использовать в формулировке задания иллюстрации, аудио- и видеофайлы, ссылки

на них указываются в тексте в виде названия файла. Сами файлы хранятся в папке «Data» в программе.

Для пополнения базы заданий предусмотрен вариант работы программы в режиме эксперта. Эксперт может указать нейрофизиологический тип и ввести формулировку или вставить задание из буфера обмена. При необходимости можно добавить к заданию изображения, аудио- и видеофайлы или ссылку из интернета. После работы эксперта все обновления сохраняются в файле Task.csv и могут быть переданы конечным пользователям для обновления базы данных.

При формировании заданий, дифференцированных по нейрофизиологическим типам, в режиме эксперта мы сохраняем логику дисциплины и учитываем требования федеральных государственных образовательных стандартов. Заметим, что для каждого обучающегося оптимально подбирается объем заданий, их содержание и набор различных видов деятельности, являющихся наиболее эффективными для данного нейрофизиологического психотипа.

#### 4. Обсуждение и выводы

Перспективы развития прикладного решения заключаются в разработке программы для получения обратной связи от обучающихся по результатам формирования команд и выполнения предложенных заданий. Такая информация позволит оценить эффективность работы модели, учесть новые тренды и усовершенствовать процесс ее обучения. После получения обратной связи и ее накопления в наборах данных становится возможным педагогическое прогнозирование. Для этого на основании индивидуальной истории продвижения обучающегося ведется поиск подобного (по нейрофизиологическому типу, полу, успеваемости), но младшего по возрасту ученика с тем, чтобы предложить младшему более эффективный образовательный маршрут с учетом ошибок в продвижении старшего.

При разработке системы мы учитывали основные принципы развития и использования искусственного интеллекта. На наш взгляд, особенно важно сохранять прозрачность выбора программой процесса формирования пар и групп обучающихся и критериев подбора заданий, поэтому нами используется так называемый слабый искусственный интеллект, машинное обучение с учителем.

Несомненно, самым ценным в учебном процессе остается персональная работа учителя и обучающегося, преподавателя и студента, их прямая коммуникация и живое общение. При использовании искусственного интеллекта и предсказательной аналитики необходимо соблюдать принципы безопасности и защиты прав и свобод человека. Именно учитель является организатором взаимодействия «преподаватель — ИИ — обучающийся» и может корректировать предложенное программой разделение обучающихся на группы/пары, вносить изменения в наборы учебных заданий или предоставлять обучающимся возможность распределения в команды по желанию. Учитель управляет процессом и делает его «человечным».

#### Список источников / References

1. *Пройдаков Э. М.* Современное состояние искусственного интеллекта. *Наукоедческие исследования*. 2018;(1)129–153. EDN: YQTRVJ. DOI: 10.31249/scis/2018.00.09
2. *Proydaev E. M.* Current state artificial intelligence. *Naukovedcheskie Issledovaniya*. 2018;(1):129–153. (In Russian.) EDN: YQTRVJ. DOI: 10.31249/scis/2018.00.09]
3. *Lindner K.-T., Alnahdi G. H., Wahl S., Schwab S.* Perceived differentiation and personalization teaching approaches in inclusive classrooms: Perspectives of students and teachers. *Frontiers in Education*. 2019;4:58. DOI: 10.3389/educ.2019.00058
4. *Salas-Pilco S. Z., Yang Y.* Artificial intelligence applications in Latin American higher education: A systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2022;19:21. DOI: 10.1186/s41239-022-00326-w
5. *Shang H., Sivaparthipan C. B., Thanjaiivadivel M.* Interactive teaching using human-machine interaction for higher education systems. *Computers and Electrical Engineering*. 2022;100:107811. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2022.107811
6. *Hamim T., Benabbou F., Sael N.* Student profile modeling using boosting algorithms. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*. 2022;17(5):1–13. DOI: 10.4018/IJWLTT.20220901.oa4
7. *Wang P., Li L., Wang R., Xie Y., Zhang J.* Complexity-based attentive interactive student performance prediction for personalized course study planning. *Education and Information Technologies*. 2022;27(4):5471–5493. DOI: 10.1007/s10639-021-10842-3
8. *Zhang Z.* Application of digital intelligent communication technology in contemporary comparative education methodology. *Alexandria Engineering Journal*. 2022;61(6):4647–4657. DOI: 10.1016/j.aej.2021.10.019
9. *Yağci M.* Educational data mining: Prediction of students' academic performance using machine learning algorithms. *Smart Learning Environments*. 2022;9:11. DOI: 10.1186/s40561-022-00192-z
10. *Амиров Р. А., Биалова У. М.* Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования. *Управленческое консультирование*. 2020;(3(135)):80–88. EDN: XKTQTC. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88
11. *Amirov R. A., Bilalova U. M.* Prospects for the introduction of artificial intelligence technologies in higher education. *Administrative Consulting*. 2020;(3(135)):80–88. (In Russian.) EDN: XKTQTC. DOI: 10.22394/1726-1139-2020-3-80-88]
12. *Титов В. А.* Искусственный интеллект в образовании. *Приоритетные направления развития науки и образования. Сборник статей XIII Международной научно-практической конференции*. Пенза: Наука и просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.); 2020:40–43. EDN: VRBPEN
13. *Titov V. A.* Artificial intelligence in education. *Priority Directions of Development of Science and Education. Collection of Articles of the XIII Int. Scientific and Practical Conf.* Penza, Nauka i Prosveschenie (IP Gulyaev G. Yu.); 2020:40–43. (In Russian.) EDN: VRBPEN]
14. *Измайлова М. А.* Возможности и угрозы искусственного интеллекта в образовании. *Психология обучения*. 2020;(3):84–94. EDN: FBLYFF
15. *Izmailova M. A.* Opportunities and threats of artificial intelligence in education. *Psychology of Education*. 2020;(3):84–94. (In Russian.) EDN: FBLYFF]
16. *Карпунин С. В.* Актуальные проблемы использования искусственного интеллекта в образовании. *Вестник Национальной академии туризма*. 2019;(2(50)):40–41. EDN: FBZDLK
17. *Karpukhin S. V.* Current problems of using artificial intelligence in education. *Vestnik of National Tourism Academy*. 2019;(2(50)):40–41. (In Russian.) EDN: FBZDLK]

13. *Torosyan R. A.* Искусственный интеллект в сфере образования: положительные и отрицательные стороны. *Проблемы и вызовы цифрового общества: тенденции развития правового регулирования цифровых трансформаций. Сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции.* Саратов: Саратовская государственная юридическая академия; 2019:65–67. EDN: FVBZHZ

[*Torosyan R. A.* Artificial intelligence in education: Positive and negative sides. *Problems and Challenges of the Digital Society: Trends in the Development of Legal Regulation of Digital Transformations. Collection of Scientific Papers on the Materials of the I Int. Scientific and Practical Conf.* Saratov, Saratov State Law Academy; 2019:65–67. (In Russian.) EDN: FVBZHZ]

14. *Bataev A. V., Bataeva K. I.* Технологии искусственного интеллекта в высших учебных заведениях: модель адаптивного обучения. *Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона. Сборник докладов XVIII Всероссийской научно-практической конференции.* 2019;1:30–34. EDN: MOOUEA

[*Bataev A. V., Bataeva K. I.* Artificial intelligence technologies in higher education institutions: A model of adaptive education. *Planning and Provision of Personnel Training for the Industrial and Economic Complex of the Region. Collection of Reports of the XVIII All-Russian Scientific and Practical Conf.* 2019;1:30–34. (In Russian.) EDN: MOOUEA]

15. *Lester B., Al-Rfou R., Constant N.* The power of scale for parameter efficient prompt tuning. *Proc. EMNLP 2021 Conf. on Empirical Methods in Natural Language Processing.* 2021:3045–3059. EDN: IQDBST. DOI: 10.48550/arXiv.2104.08691

16. *Мантрова И. Н.* Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. Иваново: ООО «Нейрософт»; 2007. 216 с. Режим доступа: <https://kognoreg.files.wordpress.com/2015/03/psyhotest2.pdf>

[*Mantrova I. N.* Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics. Ivanovo, LLC “Neurosoft”; 2007. 216 p. (In Russian.) Available at: <https://kognoreg.files.wordpress.com/2015/03/psyhotest2.pdf>]

17. *Мороз М. П.* Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека. Рекомендации по допуску к работе: методическое руководство. СПб.: ИМАТОН, 2007. 40 с.

[*Moroz M. P.* Express diagnostics of working capacity and functional state of a person. Recommendations for admission to work: A methodological guide. Saint Petersburg, IMATON; 2007. 40 p. (In Russian.)]

18. *Belousova N., Shefer O., Semenova M., Maltsev V., Lebedeva T., Korchemkina Yu.* Neurodynamic predictors the effectiveness of cognitive activity of students ensuring healthy lifestyle. *International Journal of Health Sciences.* 2021;5(3):531–541. DOI: 10.53730/ijhs.v5n3.2270

#### **Информация об авторах**

**Носова Людмила Сергеевна**, канд. пед. наук, доцент, зам. декана по учебной работе, доцент кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, факультет математики, физики, информатики, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4229-3572>; *e-mail*: [nosovals@cspu.ru](mailto:nosovals@cspu.ru)

**Белуsoва Наталья Анатольевна**, доктор биол. наук, доцент, декан факультета математики, физики, информатики, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9873-320X>; *e-mail*: [belousova@cspu.ru](mailto:belousova@cspu.ru)

**Корчемкина Юлия Валерьевна**, старший преподаватель кафедры информатики, информационных технологий и методики обучения информатике, факультет математики, физики, информатики, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5864-8075>; *e-mail*: [korchemkinayuv@cspu.ru](mailto:korchemkinayuv@cspu.ru)

#### **Information about the authors**

**Lyudmila S. Nosova**, Candidate of Sciences (Education), Docent, Deputy Dean for Academic Affairs, Associate Professor at the Department of Informatics, Information Technologies and Methods of Teaching Informatics, Faculty of Mathematics, Physics, Informatics, South-Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4229-3572>; *e-mail*: [nosovals@cspu.ru](mailto:nosovals@cspu.ru)

**Nataliya A. Belousova**, Doctor of Sciences (Biology), Docent, Dean of the Faculty of Mathematics, Physics, Informatics, South-Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9873-320X>; *e-mail*: [belousova@cspu.ru](mailto:belousova@cspu.ru)

**Yuliya V. Korchemkina**, Senior Lecturer at the Department of Informatics, Information Technologies and Methods of Teaching Informatics, Faculty of Mathematics, Physics, Informatics, South-Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5864-8075>; *e-mail*: [korchemkinayuv@cspu.ru](mailto:korchemkinayuv@cspu.ru)

*Поступила в редакцию / Received*: 07.12.22.

*Поступила после рецензирования / Revised*: 02.02.23.

*Принята к печати / Accepted*: 14.02.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-26-34

# МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА В СООТВЕТСТВИИ С ЗАДАННОЙ ЦЕЛЬЮ ОБУЧЕНИЯ

О. Н. Троицкая<sup>1</sup>✉, Е. Д. Вохтомина<sup>1</sup><sup>1</sup> Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия

✉ o.troitskaya@narfu.ru

## Аннотация

В статье представлен методически обоснованный подход к созданию педагогами собственного образовательного контента с применением цифровых инструментов в соответствии с заданной целью обучения. Состав описанной методики включает в себя семь основных элементов, начиная от содержания, подлежащего изучению, заканчивая внедрением созданного образовательного контента.

Методологическую основу проведенного исследования составляют теория цифровой трансформации образования, теория личностно-ориентированного обучения и теория системно-деятельностного подхода в обучении. Объектом исследования является процесс создания образовательного контента, предметом — методические условия применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения. В процессе исследования были использованы такие методы, как анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования, анализ цифровых инструментов, теоретическое моделирование, экспериментальное обучение.

В результате исследования была определена роль образовательного контента, созданного с помощью цифровых инструментов, доказана необходимость разработки педагогами собственного образовательного контента с помощью цифровых инструментов, описана методика применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения, а также представлен пример реализации методики в процессе создания веб-квеста «Киберпреступники: вымысел или реальность?», адресованного учащимся V класса.

Авторы статьи не только разработали методику применения цифровых инструментов для создания образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения, но и создали и внедрили в образовательный процесс дополнительную профессиональную программу повышения квалификации «Цифровые инструменты разработки образовательного контента».

Ценность представленного исследования заключается в том, что разработанная авторами методика может быть реализована педагогами, не имеющими специальной ИТ-подготовки. Она позволяет учителям перейти к персонализированно-результативной модели обучения на любом этапе урока.

**Ключевые слова:** субъектный опыт, образовательный контент, цель обучения, цифровые инструменты, методика, компоненты.

## Для цитирования:

Троицкая О. Н., Вохтомина Е. Д. Методика применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения. *Информатика и образование*. 2023;38(2):26–34. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-26-34

# THE METHODOLOGY OF USING DIGITAL TOOLS FOR THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL CONTENT IN ACCORDANCE WITH A GIVEN LEARNING GOAL

O. N. Troitskaya<sup>1</sup>✉, E. D. Vohtomina<sup>1</sup><sup>1</sup> Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

✉ o.troitskaya@narfu.ru

## Abstract

The article presents a methodically based approach to the creation of teachers' own educational content using digital tools following a given learning goal. The composition of the described methodology includes seven main elements, starting from the content to be studied and ending with the implementation of the created educational content.

The theory of digital transformation of education, the theory of personality-oriented learning, the theory of a system-activity approach in teaching constitute, the methodological basis of the study. The object of the research is the process of creating educational

content, the subject is the methodological conditions of the application of digital tools for the development of educational content following a given learning goal. In the course of the research, such methods as analysis of psychological, pedagogical, and methodological literature on the research topic, analysis of digital tools, theoretical modeling, and experimental training were used.

As the results of research, the role of educational content created with the help of digital tools was determined, the need for teachers to develop their own educational content using digital tools was proved, the methodology for using digital tools to develop educational content following a given learning goal was described, and finally an example of the implementation of the methodology in the process of creating the web quest «Cybercriminals: fiction or reality?», addressed to V grade students was presented.

Authors of the article have not only developed a technique of applying digital tools for creation of the educational content according to the set purpose of training but also have created and implemented the additional professional program of professional development “Digital tools of development of an educational content” in the educational process.

The value of the presented research is that the methodology developed by the authors can be implemented by teachers who have no special IT training. It allows teachers to switch to a personalized and effective learning model in any lesson.

**Keywords:** subjective experience, educational content, learning goal, digital tools, methodology, components.

**For citation:**

Troitskaya O. N., Vohtomina E. D. The methodology of using digital tools for the development of educational content in accordance with a given learning goal. 2023;38(2):26–34. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-26-34

## 1. Введение

Стремительное развитие цифровых технологий, внедрение их во всех сферы деятельности общества привело к глобальным изменениям в системе образования. Прежде всего появилась возможность персонализации образовательного процесса на основе применения цифровых инструментов, методов искусственного интеллекта, средств дополненной и виртуальной реальности. Таким образом, в образовательных организациях стали не просто применяться те или иные современные гаджеты, а начала складываться и развиваться цифровая образовательная среда. Речь идет о процессе цифровой трансформации образования, под которым сегодня понимают «обновление планируемых образовательных результатов, содержания образования, методов и организационных форм учебной работы... оценивания достигнутых результатов в быстроразвивающейся цифровой среде для кардинального улучшения образовательных результатов каждого обучающегося» [1]. Паспорт стратегии «Цифровая трансформация образования» определяет необходимость создания и применения в деятельности всех участников образовательного процесса сервисов, которые обеспечат переход к персонализированно-результативной модели обучения: «Цифровое портфолио ученика», «Цифровой помощник ученика», «Цифровой помощник учителя», «Цифровой помощник родителя»\*. Они позволят современному школьнику не только стремиться к достижению целей, исследовать проблемы, находить их решения, проявлять любопытство, но и оценивать результаты своей учебной и внеучебной деятельности, влиять на процесс получения образования.

Одним из результатов процесса цифровой трансформации образования стало привлечение ведущих ИТ-компаний к разработке цифровых образовательных ресурсов и цифрового образовательного контента. Так, например, фирма «1С» создала программу для организации и поддержки учебного

процесса «1С:Образование»\*\*. Кроме того, сегодня активно развивается проект «1С:Урок»\*\*\*, на сайте которого учителя могут найти для большинства школьных предметов готовые интерактивные учебные материалы: анимации, интерактивные рисунки, интерактивные задания, схемы, таблицы, плакаты. Сервис LearningApps.org\*\*\*\* позволяет педагогам самостоятельно создавать интерактивные задания различных типов: «Пазлы», «Найди пару», «Найди соответствия», «Установи последовательность», «Викторина с выбором правильного ответа», «Кроссворд» и другие. Как показал опрос, среди педагогов популярными цифровыми инструментами являются такие сервисы, как Wix.com, Tilda Publishing, Supa Dashboard, Free Cam, iLovePDF, WordCloud.pro. Данные сервисы позволяют педагогам самостоятельно создавать цифровые образовательные продукты.

О роли образовательного контента, созданного с помощью цифровых инструментов, говорят многие авторы. Так, С. Г. Набиуллина указывает на «устойчивый рост общих и качественных показателей успеваемости обучаемых, повышенный интерес к изучаемым дисциплинам, повышение познавательной активности» [2]. Ю. Ю. Сысоева отмечает повышение уровня мотивации обучающихся и активизацию их учебной деятельности [3]. Е. В. Рублева подчеркивает появившуюся возможность адаптации содержания и процесса обучения под запросы учащегося и его индивидуальные особенности [4]. М. Р. Понякшина описывает особенности решения дидактических задач с помощью такого образовательного контента: «...объяснение нового учебного материала с опорой на его визуализацию; организация интерактивного взаимодействия и закрепления изученного; обеспечение обратной связи между обучающимся и преподавателем, контроль и оценка уровня овладения учебным материалом» [5].

Педагоги и методисты рассматривают особенности применения образовательного контента, созданного с помощью цифровых инструментов, в процессе обу-

\*\* «1С:Образование». Цифровые образовательные решения. <https://obrazovanie.1c.ru>

\*\*\* «1С:Урок». Электронные учебные материалы для учителей и школьников. <https://urok.1c.ru>

\*\*\*\* <https://learningapps.org/>

\* Паспорт стратегии «Цифровая трансформация образования». <https://docs.edu.gov.ru/document/267a55edc9394c4fd7db31026f68f2dd>

чения различным учебным дисциплинам: иностранному языку (Е. В. Рублева [4], М. Р. Понякшина [5], Е. В. Ермолаева и Т. А. Полуянова [6]), математике (Р. А. Утеева и А. И. Карасев [7]), биологии (К. В. Хайбулина [8]) и т. п. Однако при этом некоторые авторы подчеркивают, что «при кажущемся обилии электронных учебных пособий у преподавателей специальных дисциплин очень мало шансов найти подходящую программу к конкретному занятию, которая бы не только соответствовала специфике изучаемого процесса или производства, но и отвечала всем требованиям по содержанию, объему и глубине изложения учебного материала, а также методике проведения занятия» [2].

Таким образом, у педагогов зачастую возникает необходимость создания с помощью цифровых инструментов собственного образовательного контента. Е. В. Рублева указывает [4], что в данном процессе необходимо учитывать не только общедидактические принципы подготовки материалов, психологические особенности восприятия информации, эргономические требования к представлению информации, но также интерактивность и мультимедийность контента. С. Н. Павлюченков и В. О. Ананьев предлагают [9] прежде всего определить функциональное назначение создаваемого образовательного контента, далее выбрать способ и средства разработки, затем представить сценарий дальнейшего применения контента с точки зрения обучающегося. В. О. Золова [10] проводит обзор цифровых инструментов, которые учителя могут применять при создании собственного образовательного контента.

Анализ материалов показал, что большинство авторов раскрывают особенности применения уже готового цифрового образовательного контента. Кроме того, сегодня нет единого методически обоснованного подхода к созданию собственного образовательного контента с применением цифровых инструментов в соответствии с заданной целью обучения.

## 2. Концептуальная модель методики применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения

Если говорить о применении цифровых инструментов для разработки образовательного контента, то необходимо четко понимать, что представляет собой сам образовательный контент. Согласно национальному стандарту Российской Федерации «Информационно-коммуникационные технологии в образовании», образовательный контент — это «структурированное предметное содержание, используемое в образовательном процессе»\*. Следовательно, материал образовательного контента определяется тем, что именно учащиеся должны освоить

\* ГОСТ Р 52653-2006 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения. <https://docs.cntd.ru/document/1200053103>

в процессе обучения, какие знания и умения учитель планирует у них сформировать. При этом важно учитывать и субъектный опыт учащихся. Это тот опыт, который сформировался у них на момент обучения в процессе образовательной деятельности и личной жизни при общении с друзьями, родителями. Этот опыт включает в себя определенный понятийный аппарат, комплекс умений и навыков [11].

Таким образом, на содержание образовательного контента влияют два фактора. Один из них (содержание, подлежащее изучению) определяется требованиями к результатам обучения, описанными в федеральных государственных стандартах. Выделяют три вида требований: предметные, метапредметные и личностные. Их конкретизация происходит в примерных программах, одобренных решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию. На **содержание, подлежащее изучению (1-й элемент методики)**, оказывают влияние и требования лиц, заинтересованных в результатах обучения. В первую очередь это сами учащиеся с их возрастными особенностями интеллектуального развития, индивидуальными особенностями когнитивного стиля и познавательными потребностями. Далее это родители с их видением результатов обучения у своих детей.

Выделенное **содержание образовательного контента (2-й элемент методики)** определит **цель применения цифровых инструментов при его разработке (3-й элемент методики)**. Например, «сформировать знания о типах иррациональных уравнений», «сформировать умение решать простейшие вероятностные задачи», «сформировать навыки безопасного поведения в киберпространстве» и т. п.

В качестве основы можно применить таксономию уровней усвоения знаний В. П. Беспалько [12], представленную в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

### Уровни усвоения материала (по В. П. Беспалько) Levels of assimilation of the material (according to V. P. Bepalko)

Уровень усвоения	Проверяемые знания	Выполняемые действия
I	Знания-знакомства	Распознавание, различение, классификация
II	Знания-репродукции	Воспроизведение, обсуждение, соотнесение, анализ
III	Знания — умения и навыки	Применение на практике к заданному классу явлений и объектов для решения задач, требующих буквального (не преобразованного) их приложения
IV	Знания-трансформации	Применение усвоенной информации для решения задач, требующих их переноса в новые условия

В соответствии с поставленной целью применения цифровых инструментов разработки образовательного контента происходит **выбор самих цифровых инструментов (4-й элемент методики)**. На данном этапе педагогу следует убедиться, что выбранный им инструментарий не только позволит создать образовательный контент, но и обеспечит учащимся свободный доступ к контенту. Так, например, если для доступа необходима регистрация, то учитель предварительно должен зарегистрировать всех учащихся на соответствующей цифровой платформе. Кроме того, учитель должен определить уровень интерактивности создаваемого им образовательного контента и проверить, соответствует ли выбранный цифровой инструментарий предъявляемым требованиям.

Выделяют пять уровней интерактивности, то есть пять уровней взаимодействия пользователя с образовательным контентом. Данные уровни структурированы в порядке повышения образовательной эффективности предлагаемого контента.

*Нулевой уровень* — пассивные формы деятельности. Пользователь может только наблюдать, полностью отсутствует возможность вносить изменения в образовательный контент.

*Первый уровень* — условно-пассивные формы деятельности. Пользователю предоставлена возможность определять продолжительность наблюдения за элементами контента, выбирать значимые элементы образовательного контента.

*Второй уровень* — активные формы деятельности. Пользователь может взаимодействовать с объектами образовательного контента при помощи нелинейной навигации, например, вращать объемные тела, изменять угол и точку зрения (нелинейные манипуляторы).

*Третий уровень* — деятельностные формы. Пользователь может применять предоставленный ему ограниченный набор инструментов для взаимодействия с объектами образовательного контента.

*Четвертый уровень* — исследовательские формы деятельности. Пользователь может осуществлять исследовательскую деятельность, ограниченную свойствами предложенной виртуальной модели [13].

Используя выбранный цифровой инструментарий, учитель приступает к **созданию образовательного контента (5-й элемент методики)**. Именно на этом этапе может появиться необходимость уточнить содержание контента. Педагог конкретизирует цель применения образовательного контента, определяет необходимый минимальный уровень знаний и умений учащихся, которые будут с ним взаимодействовать, роль и место контента в образовательном процессе. Наилучшим решением станет создание учителем инструкции по применению образовательного контента в урочной и/или внеурочной деятельности. Особое внимание необходимо уделить вопросу оформления образовательного контента: размер и тип шрифта, визуализация основного материала, дружелюбность интерфейса контента.

Следующим шагом является **тестирование образовательного контента (6-й элемент методики)**. Педагог самостоятельно или с помощью коллег определяет соответствие контента выдвинутым на предыдущих этапах требованиям, осуществляет поиск ошибок, оценивает качество созданного материала, устанавливает возможность его дальнейшей модификации. В результате тестирования может возникнуть необходимость возврата к предыдущим этапам методической схемы. Например, если педагог не в полной мере учел содержание субъектного опыта учащихся, применение контента в процессе обучения не даст ожидаемых результатов.

Заключительным этапом методической схемы является **внедрение образовательного контента в процесс обучения (7-й элемент методики)**.

На рисунке 1 представлена методика применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения.

### 3. Реализация методики применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения

Рассмотрим реализацию представленной методики в процессе создания веб-квеста «Киберпреступники: вымысел или реальность?», адресованного учащимся V класса.

*Содержание, подлежащее изучению* в рамках данного образовательного контента, определяется прежде всего требованиями ФГОС ООО, утвержденного 31 мая 2021 года\*. В документе указано, что у учащихся должно быть сформировано умение «обеспечивать личную безопасность при использовании ресурсов сети Интернет... распознавать попытки и предупреждать вовлечение себя и окружающих в деструктивные и криминальные формы сетевой активности (в том числе кибербуллинг, фишинг)». Выдвинутые требования уточнены в методических материалах\*\*, представленных на парламентских слушаниях «Актуальные вопросы обеспечения безопасности и развития детей в информационном пространстве»\*\*\*, которые прошли в Совете Федерации 17 апреля 2017 года. В соответствии с решениями

\* Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 года № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389560/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/)

\*\* Методические рекомендации по основам информационной безопасности для обучающихся общеобразовательных организаций с учетом информационных, потребительских, технических и коммуникативных аспектов информационной безопасности. <https://www.xn--d1abkefqip0a2f.xn--p1ai/images/doc/metod/cyber.pdf>

\*\*\* Парламентские слушания в Совете Федерации от 17.04.2017 года. «Актуальные вопросы обеспечения безопасности и развития детей в информационном пространстве». <http://council.gov.ru/activity/activities/parliamentary/79549/>

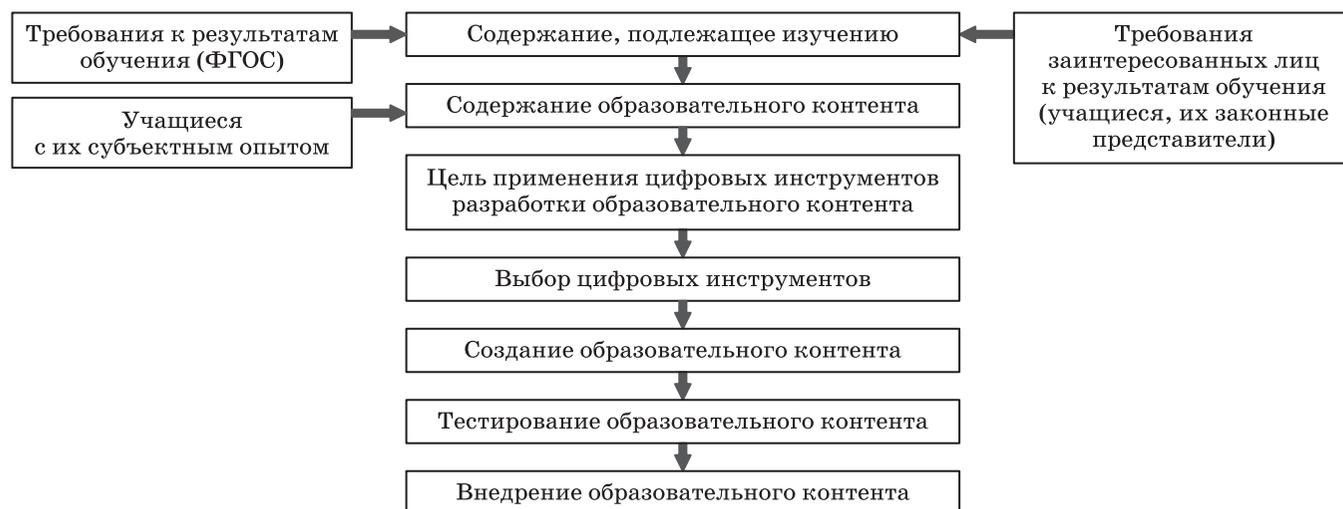


Рис. 1. Методика применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента

Fig. 1. Methodology for using digital tools to create educational content

парламентских слушаний учащиеся V класса, например, должны изучить следующие темы:

- «Кибербезопасность — что это такое?»;
- «Киберпреступления — что это такое?»;
- «Виды интернет-мошенничества»;
- «Виртуальные друзья — кто они?»;
- «Деструктивная информация в интернете и как ее избежать»;
- «Общение в сети и его последствия. Агрессия в сети»;
- «Психологическое влияние через интернет»;
- «Как защитить себя в интернете».

Современные родители осознают, что значительную часть времени их дети проводят в глобальной сети, причем не только при выполнении домашних заданий. Школьники 11–12 лет ведут аккаунты в социальных сетях, осуществляют поиск необходимой информации в интернете. Поскольку киберпространство таит множество опасностей для юных пользователей, родители хотят не только защитить своих детей с помощью специализированного программного обеспечения, но и научить их самостоятельно распознавать киберугрозы и правильно вести себя при встрече с ними. Важность этого подчеркивают Hwee-Joo Kam и Pairin Katerattanakul [14]. Авторы утверждают, что дети и молодые люди не только сталкиваются с киберпреступлениями, но и становятся их жертвами.

Таким образом, создаваемый веб-квест должен *сохранять информацию* для формирования у учащихся V класса не только знания о киберпреступлениях и их видах, но и умения распознавать опасность в киберпространстве и защищать себя в глобальной сети.

Это означает, что *цель применения цифровых инструментов* состоит в создании такого образовательного контента, который позволит сформировать у учащихся 11–12 лет навыки безопасного поведения в киберпространстве, что соответствует четвертому уровню усвоения знаний в таксонометрии В. П. Беспалько.

Для достижения поставленной цели можно применить ряд цифровых платформ: LearningApps, Tilda, Wix, Site123 и другие. Razvan Beuran, Cuong Pham, Dat Tang и др. в [15] предлагают обучающую систему с открытым исходным кодом CyRIS (Cyber Range Instantiation System), которая позволяет выбрать тип киберпреступления, особенности его проявления, провести наблюдение за действиями обучающихся и т. д. Таким образом, CyRIS дает возможность автоматически создавать учебную среду, необходимую для практических занятий, связанных с обучением и тренингом по кибербезопасности.

Критериев *выбора* именно этого *цифрового инструмента* несколько, в их числе:

- возможность создать образовательный контент четвертого уровня интерактивности;
- свободный доступ к созданному контенту;
- дружелюбность интерфейса цифровой платформы.

В результате нами была выбрана цифровая платформа Wix.

В процессе создания веб-квеста определен основной результат деятельности учащихся — создание социальной рекламы в виде плаката «Киберпреступники: вымысел или реальность?» (рис. 2).

Выбор формата социальной рекламы обусловлен тем, что она позволяет привлечь внимание людей к проблемам общества, формирует полезные привычки и заставляет по-новому посмотреть на сложные вопросы.

На этапе *создания образовательного контента* определена структура веб-квеста, которая включает в себя следующие вкладки:

- «Введение»;
- «Роли»;
- «Ресурсы»;
- «Критерии оценивания»;
- «Педагогу».



Рис. 2. Главная страница веб-квеста

Fig. 2. The main page of the web quest

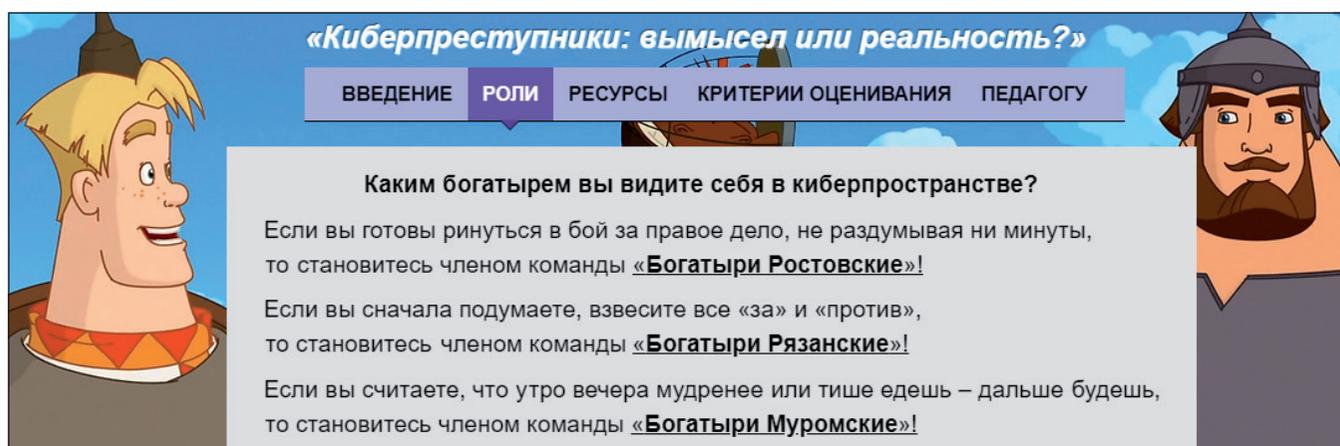


Рис. 3. Вкладка «Роли»

Fig. 3. "Roles" tab

Во «Введении» содержится приветствие, обозначение цели веб-квеста, общее описание предстоящих действий. Вкладка «Роли» позволяет участникам выбрать одну из трех ролей и стать участником команды богатырей, предводителем которой является один из следующих сказочных персонажей:

- Алеша Попович — веселый и добродушный богатырь, который, не раздумывая ни минуты, берется за дело;
- Илья Муромец — добрый, бескорыстный и простой богатырь, верит в судьбу и приметы;
- Добрыня Никитич — мудрый и рассудительный богатырь, немногословен, многое знает и умеет (рис. 3).

После того как школьники выберут роль, они будут разделены на три команды: «Богатыри Ростовские», «Богатыри Рязанские», «Богатыри Муромские». В ходе веб-квеста члены каждой команды будут выполнять по четыре задания.

Цель первого задания состоит в раскрытии содержания субъектного опыта учащихся в оперировании понятиями теории кибербезопасности. С помощью

бесплатного онлайн-сервиса LearningApps для каждой команды разработаны задания, позволяющие выявить представления школьников о киберпреступниках (рис. 4).

Корректировка содержания субъектного опыта школьников происходит путем показа им одной из серий популярного словенского мультсериала «SheepLive»\*, посвященного вопросам кибербезопасности. В результате просмотра соответствующего сюжета члены каждой команды должны сформулировать правило, которому необходимо следовать в киберпространстве. Так, например, команда «Богатыри Ростовские» в результате просмотра трехминутного мультфильма «Корзина покупок» придет к следующему выводу: в глобальной сети есть мошенники (фишинговые сайты), не всем интернет-магазинам стоит доверять, в случае необходимости совершения покупки в интернете нужно советоваться с родителями, так как оплата происходит настоящими деньгами.

\* <https://www.youtube.com/playlist?list=PLoQ9YaATuA39-bOyRvKIGXlj9pGkn7MA5>

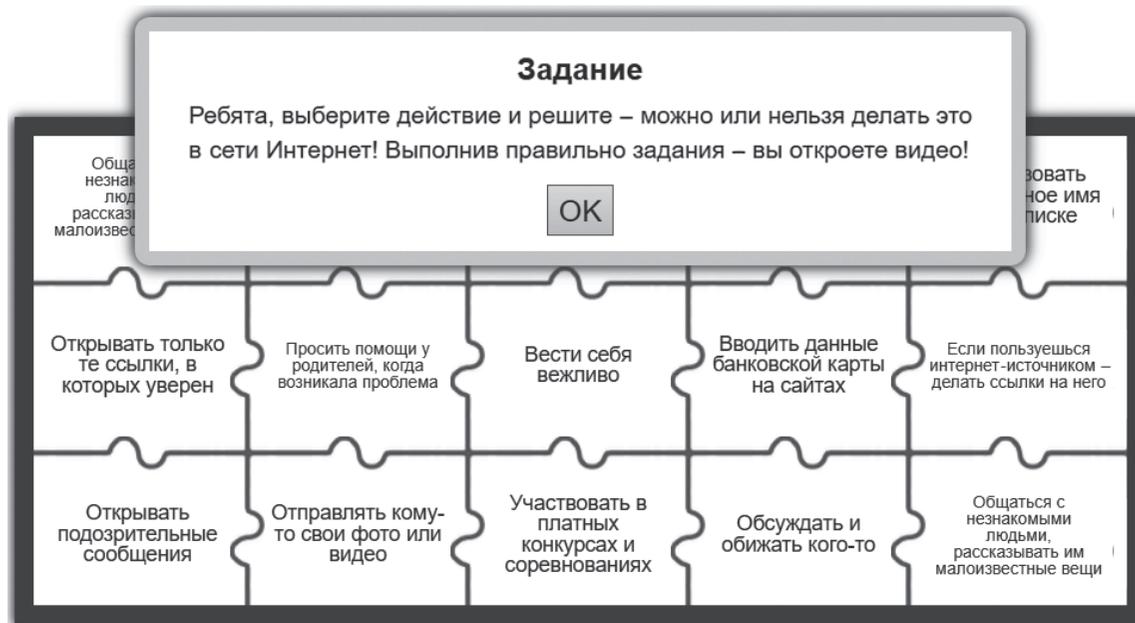


Рис. 4. Пример задания №1 для команды «Богатыри Ростовские»

Fig. 4. Example of task No 1 for the team “Bogatyr of Rostov”

Второе задание направлено на формирование научных знаний пятиклассников о видах киберпреступлений\*. Учитель подготовит таблицу, содержащую примеры различных киберпреступлений, с которыми могли или в ближайшем будущем смогут столкнуться пятиклассники в процессе своей учебной и внеучебной деятельности. Используя предоставленные источники информации, расположенные во вкладке «Ресурсы», учащиеся запишут термин и определение (описание) соответствующего понятия. Далее представлен фрагмент такой таблицы, заполненный учащимися (табл. 2).

Затем учащиеся перейдут к третьему заданию, которое позволит сформировать умение применять полученные знания при решении практических проблем. Например, члены команды «Богатыри Ростовские» решат задачу: «На уроке математики задали очень много упражнений для выполнения дома. Для того чтобы скорее пойти гулять, Таня решила воспользоваться сайтом с готовым домашним заданием. Найдя в поисковой системе нужный сайт, Таня смело перешла на него. Для доступа к сайту в появившемся окне необходимо было ввести номер телефона, на который придет сообщение с кодом подтверждения. Таня ввела свой номер телефона, получила СМС-сообщение и перешла по содержащейся в нем ссылке. Однако в течение 15 минут сообщение так и не пришло. Тогда Таня решила позвонить подруге с просьбой дать ей списать выполненную домашнюю работу. Дозвониться она не смогла, так как, к ее большому удивлению, на балансе оказалось

недостаточно средств. Девочка расстроилась и решила сделать домашнее задание сама.

1. Выпишите как минимум две ошибки, которые допустила Таня.

2. Опишите последствия возникшей ситуации. Обоснуйте свой ответ».

Члены каждой команды в процессе обсуждения предложенных задач и поиска решения не только оценят опасность киберпреступлений и их последствий, но и осознают необходимость предупредить об этом всех членов современного общества. После этого школьники будут готовы выполнить четвертое задание, в рамках которого они создадут социальную рекламу в виде плаката.

Каждой команде предоставляется шаблон и указания для его заполнения. В ходе обсуждения члены команды заполняют ячейки, содержащие описание видов кибермошенничества и способов борьбы с ними. Затем они передают свои наработки учителю, который объединяет полученные результаты в единый социальный плакат.

Для тестирования созданного образовательного контента педагог может привлечь учителя информатики, а также тех учащихся, которые проявляют интерес к информатике (участвуют в конкурсах, олимпиадах и т. п.). В результате тестирования уточняется дизайн и содержание шаблона, который предоставляется учащимся при выполнении последнего, четвертого, задания.

Внедрение в образовательный процесс веб-квеста «Киберпреступники: вымысел или реальность?» может происходить в рамках как урочной, так и внеурочной деятельности, например, во время классного часа. Для его проведения необходим компьютерный кабинет или мобильный компьютерный класс.

\* Севостьянов А. Киберпреступления: понятие, виды и методы защиты. *IT-Skills. Прокачай IT-скиллы*. <https://system-admin.ru/stati/bezopasnost/170-kiberprestupnost-ponyatie-vidy-i-metody-zashchity.html>

**Виды киберпреступлений и их описание****Types of cybercrime and their description**

Пример киберпреступления	Термин для обозначения киберпреступления	Определение (описание) вида киберпреступления
Студентка Татьяна решила найти подработку в интернете. Она прочитала множество статей и поняла, что хотела бы заниматься продажей косметических товаров. Один из онлайн-магазинов привлек внимание девушки невысокой стоимостью продукции и красивой упаковкой. Татьяна зарегистрировалась на сайте. В мессенджере девушке пришло сообщение, в котором представитель магазина поздравил ее со вступлением в команду и предложил пройти обучение. Для этого Татьяне необходимо перевести некоторую сумму на указанный счет, а затем начать обучение. Девушку уверили, что при первой же успешной сделке эта сумма вернется ей в качестве бонуса за хорошую работу. Татьяна перевела сумму на указанный счет, однако ссылка на обучающий курс так и не появилась	<i>Фишинг</i>	Расылка мошеннических сообщений с целью обманным путем завладеть денежными средствами
Пятиклассник Коля переехал с родителями в другой город. Новая школа, которую он начал посещать, была одной из лучших в городе. Коля стремился к тому, чтобы завоевать доверие новых одноклассников, поэтому в социальной сети добавил их в друзья. Популярность мальчика среди девочек росла с каждым днем, что вызвало негативную реакцию со стороны некоторых мальчиков класса. На стене Коли в социальной сети стали регулярно появляться сообщения и рисунки оскорбительного характера от одноклассников. Кроме того, измененные фотографии мальчика появились в различных общественных группах в социальной сети	<i>Кибербуллинг</i>	Травля в интернете, осуществляемая путем оскорблений в сообщениях или в комментариях, а также путем публикации личной информации людей без их согласия

**4. Заключение**

Цифровая трансформация образования привела к внедрению в процесс обучения нового образовательного контента. Его функционал позволяет решать следующие задачи:

- развитие интереса к изучаемым дисциплинам (предметам);
- формирование соответствующих знаний, умений и навыков;
- активизация исследовательской деятельности обучающихся и т. п.

Для разработки такого контента сегодня существует множество цифровых инструментов. Предлагаемая нами методика их применения позволит создать образовательный контент в соответствии с поставленной целью обучения.

Данная методика прошла апробацию в рамках курса повышения квалификации педагогов «Цифровые инструменты разработки образовательного контента». Обучение проводилось на базе Центра инновационного обучения Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова. В содержании программы курса выделено два основных раздела: «Цифровая трансформация системы образования» и «Создание образовательного контента с применением цифровых инструментов». На практических занятиях обучающиеся с опорой на представленную методику осуществляли разработку образовательного контента с использованием No-Code-сервисов для различных целевых групп обучающихся.

**Список источников / References**

1. Университеты на перепутье: высшее образование в России. Под ред. Д. П. Платоновой, Я. И. Кузьминова, И. Д. Фрумина. М.: Издательский дом Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; 2019. 320 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-2139-7  
[Universities at the Crossroads: Higher Education in Russia. Ed. by D. P. Platonova, Y. I. Kuzminov, I. D. Frumin. Moscow, HSE Publishing House; 2019. 320 p. (In Russian.) DOI: 10.17323/978-5-7598-2139-7]
2. *Набиуллина С. Г.* О новом образовательном контенте. *Вестник Башкирского университета*. 2010;15(4):1304–1308. EDN: NDDYHT  
[Nabiullina S. G. About the new educational content. *Vestnik Bashkir State University*. 2010;15(4):1304–1308. (In Russian.) EDN: NDDYHT]
3. *Сысоева Ю. Ю.* Цифровой образовательный контент дисциплины как средство мотивации и активизации деятельности обучающихся. *Педагогический журнал*. 2019;9(2-1):567–573. EDN: BDWNNK  
[Sysoeva Yu. Yu. Digital educational discipline content as a means of motivation and activation of students' activities. *Pedagogical Journal*. 2019;9(2-1):567–573. (In Russian.) EDN: BDWNNK]
4. *Рублева Е. В.* Образовательный контент и принципы отбора языкового материала при создании онлайн-ресурсов по РКИ. *Филологические чтения ЯргУ им. П. Г. Демидова*. Ярославль: Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова; 2018:277–282. EDN: XZSRLN  
[Rubleva E. V. Educational content and principles of language material selection in creating online resources for Russian as a foreign language. *Philological Readings at YarSU*. Yaroslavl, P. G. Demidov Yaroslavl State University; 2018:277–282. (In Russian.) EDN: XZSRLN]
5. *Понякина М. Р.* Цифровой образовательный контент: опыт создания и использования на уроках англий-

ского языка. *Современное образование — будущее России. Сборник статей Международной научно-практической конференции*. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.); 2022:10–12. EDN: BXPGPF

[Ponyakshina M. R. Digital educational content: experience of creation and use in English lessons. *Modern Education — the Future of Russia. Collection of Articles of the Int. Scientific and Practical Conf.* Penza, Nauka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G. Yu.); 2022:10–12 (In Russian.) EDN: BXPGPF]

6. Ермолаева Е. В., Полуянова Т. А. Цифровой образовательный контент как ресурс формирования социокультурной компетенции в современном школьном обучении иностранным языкам. *Современное педагогическое образование*. 2021;(12):161–163. EDN: UEEEEOU. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-obrazovatelnyy-kontent-kak-resurs-formirovaniya-sotsiokulturnoy-kompetentsii-v-sovremennom-shkolnom-obuchenii-inostrannym>

[Ermolaeva E. V., Poluyanov T. A. Digital educational content as a resource for the formation of socio-cultural competence in modern school teaching of foreign languages. *Modern Pedagogical Education*. 2021;(12):161–163. (In Russian.) EDN: UEEEEOU. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-obrazovatelnyy-kontent-kak-resurs-formirovaniya-sotsiokulturnoy-kompetentsii-v-sovremennom-shkolnom-obuchenii-inostrannym>]

7. Утеева Р. А., Карасев А. И. Электронно-образовательный контент «Именные теоремы курса геометрии средней школы». *Геометрия и геометрическое образование. Сборник трудов IV Международной научной конференции «Геометрия и геометрическое образование в современной средней и высшей школе» (к 80-летию Е. В. Потоскуева)*. Тольятти: Тольяттинский государственный университет; 2020:225–228. EDN: PHWIGY

[Uteeva R. A., Karasev A. I. Electronic educational content “Nominal theories of the secondary school geometry course”. *Geometry and Geometric Education. Collected Articles of the IV Int. Sci. Conf. “Geometry and Geometric Education in Modern Secondary and Higher School” (Dedicated to the 80th Anniversary of E. V. Potoskuyev)*. Togliatti, Togliatti State University; 2020:225–228. (In Russian.) EDN: PHWIGY]

8. Хайбулина К. В. Образовательный контент электронной формы учебника по биологии. *Биология в школе*. 2018;(5):32–38. EDN: YSOBQD

[Khaybulina K. V. Educational content of an electronic form of the textbook in biology. *Biology at School*. 2018;(5):32–38. (In Russian.) EDN: YSOBQD]

9. Павлюченков С. Н., Ананьев В. О. Образовательный мультимедиа контент: аспекты применения и разработки. *Информационные технологии: актуальные проблемы подготовки специалистов с учетом реализации требований ФГОС. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции*. Омск: Омский автобронетанковый инженерный институт; 2021:295–300. EDN: IPQHLJ

[Pavljuchenkov S. N., Ananjev V. O. Educational multimedia content: Application aspects and development. *Information Technology: Actual Problems of Training Specialists Taking into Account the Implementation of the Requirements of the Federal State Educational Standard. Proc. VIII All-Russian Scientific and Practical Conf.* Omsk, Omsk Armored Engineering Institute; 2021:295–300. (In Russian.) EDN: IPQHLJ]

10. Золова В. О. Обзор цифровых инструментов, применяемых в образовательной деятельности педагога (из опыта работы учителя общеобразовательной школы). *Калининградский вестник образования*. 2022;(1(13)):71–82. EDN: GZCHNC

[Zolova V. O. Overview of digital tools used in the educational activities of a teacher (according to the working experience of a comprehensive school teacher). *Kaliningradskiy*

*Vestnik Obrazovaniya*. 2022;(1(13)):71–82. (In Russian.) EDN: GZCHNC]

11. Якиманская И. С. Концепция личностно ориентированного образования. *Ученые записки Петрозаводского государственного университета*. 2010;(5(110)):36–40. EDN: OJNIIJL

[Yakimanskaya I. S. Concept of person-centered education. *Proceedings of Petrozavodsk State University*. 2010;(5(110)):36–40. (In Russian.) EDN: OJNIIJL]

12. Герасимов Е. Н., Кудряшова М. Е. Актуализация и модернизация ключевых понятий теории педагогических систем В. П. Беспалко и ее основные принципы с позиции компетентностного и технологического подходов к обучению в вузе. *Universum: Психология и образование*. 2014;(4(5)):1–22. EDN: RZRHDF

[Gerasimov E. N., Kudryashova M. E. Updating and modernization of the key concepts of the theory of pedagogical systems V. P. Bepalko and its basic principles from a position of competence and technological approaches to learning in the university. *Universum: Psychology and Education*. 2014;(4(5)):1–22. (In Russian.) EDN: RZRHDF]

13. Шабанова М. В. Системы динамической геометрии в обучении математике: проблемы и пути их решения. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2013;(9):229–237. EDN: TJTSJP

[Shabanova M. V. Dynamic geometry systems in teaching mathematics: Problems and solutions. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2013;(9):229–237. (In Russian.) EDN: TJTSJP]

14. Кам Н.-Д., Катераттанакул П. Enhancing student learning in cybersecurity education using an out-of-class learning approach. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*. 2019;18:29–47. DOI: 10.28945/4200

15. Beuran R., Pham C., Tang D., Chinen K.-I., Tan Y., Shinoda Y. Cybersecurity education and training support system: CyRIS. *IEICE Transactions on Information and Systems*. 2018;E101.D(3):740–749. DOI: 10.1587/transinf.2017EDP7207

#### Информация об авторах

**Троицкая Ольга Николаевна**, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой экспериментальной математики и информатизации образования, Высшая школа информационных технологий и автоматизированных систем, Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7885-9435>; e-mail: o.troitskaya@narfu.ru

**Вохтомина Ева Дмитриевна**, студентка 4-го курса направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование», Высшая школа информационных технологий и автоматизированных систем, Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0144-432X>; e-mail: eva.vohtomina@yandex.ru

#### Information about the authors

**Olga N. Troitskaya**, Candidate of Sciences (Education), Docent, Head of the Department of Experimental Mathematics and Education Informatization, Higher School of Information Technologies and Automated Systems, Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7885-9435>; e-mail: o.troitskaya@narfu.ru

**Eva D. Vohtomina**, a 4th year student, direction of training 44.03.05 “Pedagogical education”, Higher School of Information Technologies and Automated Systems, Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0144-432X>; e-mail: eva.vohtomina@yandex.ru

**Поступила в редакцию / Received:** 26.11.22.

**Поступила после рецензирования / Revised:** 30.01.23.

**Принята к печати / Accepted:** 31.01.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-35-46

# ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАДАЧНИК ПО ПАТТЕРНАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ: РЕАЛИЗАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

М. Э. Абрамян<sup>1,2</sup> ✉<sup>1</sup> Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, Китай<sup>2</sup> Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

✉ mabr@sfnedu.ru

## Аннотация

Работа посвящена проблемам, связанным с организацией практической составляющей учебных курсов по объектно-ориентированному программированию (ООП). Дается обзор существующих обучающих ресурсов по курсам ООП и отмечается отсутствие в них учебных заданий по паттернам проектирования — одному из основных компонентов современной теории ООП. Для решения отмеченной проблемы предлагается использовать специализированный обучающий ресурс — электронный задачник по паттернам объектно-ориентированного проектирования. Подробно описываются особенности задачника по паттернам проектирования, и приводится пример его реализации: задачник Programming Taskbook for OOP, включающий в себя задания, связанные с 21 классическим паттерном проектирования, а также вводную группу заданий, посвященную принципам и приемам ООП.

Новизна описанного подхода состоит в том, что, в отличие от традиционных задачников, Programming Taskbook for OOP не только содержит формулировки заданий, но и предоставляет учебной программе исходные данные и обеспечивает автоматическую проверку правильности предложенного решения. Еще одной важной особенностью задачника является его универсальность: задания можно выполнять на любых языках и в разных средах программирования, что позволяет легко адаптировать задачник для использования в различных учебных курсах уровня бакалавриата и магистратуры. Обсуждаются результаты применения задачника при проведении курсов по ООП.

**Ключевые слова:** электронный задачник, объектно-ориентированное программирование, паттерны проектирования.

## Для цитирования:

Абрамян М. Э. Электронный задачник по паттернам проектирования: реализация и использование. *Информатика и образование*. 2023;38(2):35–46. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-35-46

---

# ELECTRONIC PROBLEM BOOK ON DESIGN PATTERNS: IMPLEMENTATION AND USE

M. E. Abramyan<sup>1,2</sup> ✉<sup>1</sup> Shenzhen MSU-BIT University, China<sup>2</sup> Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

✉ mabr@sfnedu.ru

## Abstract

The article is dedicated to the problems associated with organizing the practical component of object-oriented programming (OOP) courses. A review of current learning resources for OOP courses reveals a lack of learning assignments related to design patterns, which are essential components of modern OOP theory. To solve this problem, the author proposes using a specialized training resource — an electronic problem book on object-oriented design patterns. The features of the design patterns e-taskbook are described in detail and an example of its implementation is given: the Programming Taskbook for OOP, which includes tasks related to 21 classic design patterns, as well as an introductory group of tasks dedicated to the principles and techniques of OOP.

The article emphasizes the novelty of this approach, noting that unlike traditional problem books, the Programming Taskbook for OOP not only contains the wording of tasks, but also provides the courseware with input data and automatic verification of the proposed solution. Another important feature of the book is its versatility: the tasks can be performed in different languages and different programming environments, which allows to easily adapt the book for use in various undergraduate and graduate courses. Finally, the author presents his experience using the Programming Taskbook in OOP courses.

**Keywords:** electronic problem book, object-oriented programming, design patterns.

## For citation:

Abramyan M. E. Electronic problem book on design patterns: Implementation and use. *Informatics and Education*. 2023;38(2):35–46. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-35-46

## 1. Паттерны проектирования и их изучение

*Паттерн проектирования*, или *шаблон проектирования* (англ. design pattern), в разработке программного обеспечения — повторяемая архитектурная конструкция, представляющая собой решение проблемы проектирования в рамках некоторого часто возникающего контекста\*. Применение паттернов проектирования позволяет упростить и унифицировать разработку программ и повысить их надежность. Паттерны проектирования базируются на принципах объектно-ориентированного программирования (ООП) и развивают эти принципы для решения широкого набора стандартных задач.

Первое систематическое описание объектно-ориентированных паттернов проектирования было дано в книге «Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования» [1] четырех авторов (Эрих Гамма, Ричард Хелм, Ральф Джонсон, Джон Влиссидес — так называемая «банда четырех», Gang of Four). В этой книге, вышедшей в 1995 году, содержалось подробное описание 23 стандартных паттернов, снабженных именами и разбитых на три группы. Описание сопровождалось примерами реализации на C++, Smalltalk и некоторых других языках. В дальнейшем паттерны ООП успешно применялись и для других объектно-ориентированных языков программирования; в ряде книг рассматривались особенности реализации паттернов для конкретных языков, таких как Java [2], C# [3], Python [4], Ruby [5] и др.

В книге Мэтта Вайсфельда [6], посвященной базовым концепциям ООП, отмечается, что «паттерны проектирования являются одним из важных шагов, сделанных за последнее время для развития объектно-ориентированного подхода в разработке программного обеспечения». Следует отметить, что именно изучение паттернов проектирования позволяет в полной мере понять базовые принципы ООП и научиться их применять в различных стандартных ситуациях. Вскоре после выхода книги «банды четырех», которая в наше время по праву считается классикой, паттерны проектирования были включены в международный стандарт образования Computer Science Curricula [7], а вопросы, связанные с методикой обучения паттернам проектирования, стали активно обсуждаться (см., например, [8–11]).

Однако в имеющихся русскоязычных пособиях-практикумах по ООП паттерны проектирования практически никогда не рассматриваются. Обычно практикумы предлагают лабораторные работы по базовым принципам ООП (к которым относятся инкапсуляция, наследование, полиморфизм), а также включают в себя дополнительные темы, связанные с особенностями изучаемого языка программирования (как правило, это либо Pascal [12–13], либо

C++ [14–15], либо C# [16–17]). В частности, для C++ изучается перегрузка операций и шаблонные классы, а для C# — интерфейсы и делегаты. Лишь в практикуме А. В. Щербакова [17] упоминается единственный паттерн проектирования Singleton — в связи с изучением статических членов классов.

Немногочисленные электронные практикумы по ООП [18] фактически представляют собой гипертекстовые аналоги «бумажных» практикумов, дополненные наборами обычных тестов, и также не содержат разделов, связанных с паттернами проектирования.

Разнообразные материалы по паттернам проектирования, в том числе русскоязычные, широко представлены в интернете. Однако подобные источники либо не включают в себя заданий по разработке программ, использующих паттерны, либо содержат простые упражнения, на основе которых нельзя построить практическую часть учебного курса. А среди открытых или платных онлайн-курсов, посвященных паттернам\*\*, практическая часть обычно ограничивается наборами тестов или небольшим числом программных разработок, не охватывающих все изучаемые паттерны. Стоит также отметить, что формат онлайн-курсов, даже содержащих элементы проверяемых заданий, затрудняет их адаптацию к существующим вузовским курсам и их практическим составляющим.

Таким образом, можно выделить следующую проблему: с одной стороны, весьма желательно включить в практическую часть курса по ООП раздел, посвященный паттернам проектирования, а с другой стороны, отсутствуют образовательные ресурсы, которые позволили бы сравнительно легко выполнить требуемую адаптацию практической части курса по ООП.

Одним из путей решения отмеченной проблемы является разработка электронного обучающего комплекса — *электронного задачника по паттернам проектирования*, который включал бы в себя репрезентативный набор заданий по разработке паттернов и обеспечивал дополнительные возможности, связанные с выполнением этих заданий на различных языках.

Электронный задачник предоставляет учебной программе наборы исходных данных, проверяет правильность полученных результатов, диагностирует различные виды ошибок в программах и отображает на экране все данные, связанные с заданием [19]. Возможности электронного задачника упрощают для обучающихся процесс выполнения заданий и облегчают для преподавателя проверку полученных

\* Шаблон проектирования. *Свободная энциклопедия «Википедия»*. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Шаблон\\_проектирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/Шаблон_проектирования)

\*\* Онлайн-курс «ООП и паттерны проектирования в Python». *Class Central*. <https://www.classcentral.com/course/oop-patterns-python-11232>; Онлайн-курс «Шаблоны проектирования». *Coursera*. <https://www.coursera.org/learn/design-patterns>; Онлайн-курс «Паттерны в объектно-ориентированном программировании». *Бауманский учебный центр «Специалист»*. <https://www.specialist.ru/course/pattern>

решений. Примером электронного задачника является универсальный задачник по программированию Programming Taskbook\*, на основе которого можно разрабатывать *расширения* — специализированные электронные задачники, посвященные изучению различных алгоритмов, библиотек и технологий программирования [20]. Одним из таких расширений является задачник Programming Taskbook for OOP\*\* — задачник по паттернам проектирования, которому посвящена настоящая статья.

## 2. Общее описание электронного задачника Programming Taskbook for OOP

Электронный задачник по паттернам проектирования Programming Taskbook for OOP\*\*\* включает в себя 44 задания. Вводная группа OOP0Begin содержит 6 заданий, демонстрирующих принципы и приемы объектно-ориентированного программирования. Основную часть задачника составляют упражнения, посвященные паттернам проектирования. В них рассматривается 21 классический паттерн (из 23 паттернов, описанных в книге «Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования» [1]). С учетом принятой классификации эти задания разбиты на три группы:

- OOP1Creat (10 заданий, связанных с 5 порождающими паттернами);
- OOP2Struc (11 заданий, связанных с 6 структурными паттернами);
- OOP3Behav (17 заданий, связанных с 10 паттернами поведения).

В пределах каждой группы задания распределены в соответствии с частотой использования изучаемых паттернов; кроме того, первыми в каждой группе рассматриваются наиболее простые и распространенные паттерны, выделенные в особое подмножество [1]. Информация о частоте использования паттернов взята из книги «Design Patterns via C#. Приемы объектно-ориентированного проектирования» [3]. Также принималась во внимание степень детализации, с которой паттерны описывались в книге «Head First. Паттерны проектирования» [2].

Ниже приводится список паттернов, упорядоченный по номерам связанных с ними учебных заданий. В скобках указывается частота использования паттерна (по шкале от 1 — «низкая частота

использования» до 5 — «высокая частота использования»). Если он относится к особой группе простых и распространенных паттернов, выделенной в [1], это отмечается символом «\*»; если паттерну была посвящена отдельная глава в [2], это отмечается символом «+» (если символ «+» отсутствует, то это означает, что паттерн лишь кратко упомянут в последней главе книги [2]). После информации, приводимой в скобках, указываются номера заданий, связанных с данным паттерном.

### Порождающие паттерны (группа OOP1Creat)

#### Подгруппа 1

- Factory Method — Фабричный метод (5\*+) 1, 2, 3
- Abstract Factory — Абстрактная фабрика (5\*+) 4, 5

#### Подгруппа 2

- Singleton — Одиночка (4+) 6
- Prototype — Прототип (3) 7, 8
- Builder — Строитель (2) 9, 10

### Структурные паттерны (группа OOP2Struc)

#### Подгруппа 1

- Adapter — Адаптер (4\*+) 1, 2, 3, 4
- Composite — Компоновщик (4\*+) 5, 6
- Decorator — Декоратор (3\*+) 7, 8

#### Подгруппа 2

- Proxy — Заместитель (4+) 9
- Bridge — Мост (3) 10
- Flyweight — Приспособленец (1) 11

### Паттерны поведения (группа OOP3Behav)

#### Подгруппа 1

- Observer — Наблюдатель (5\*+) 1, 2
- Strategy — Стратегия (4\*+) 3, 4
- Template Method — Шаблонный метод (3\*+) 5, 6

#### Подгруппа 2

- Iterator — Итератор (5+) 7
- Command — Команда (4+) 8, 9
- State — Состояние (3+) 10, 11

#### Подгруппа 3

- Mediator — Посредник (2) 12
- Chain of Responsibility — Цепочка обязанностей (2) 13, 14
- Visitor — Посетитель (1) 15
- Interpreter — Интерпретатор (1) 16, 17

Таким образом, первая подгруппа в каждой группе связана с паттернами, особо выделенными в книге «Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования» [1]; обычно это и есть наиболее часто используемые паттерны данной категории. Завершающая подгруппа содержит редко используемые и при этом, как правило, сложные паттерны. Средняя подгруппа группы OOP3Behav занимает промежуточное положение.

Подобная структура задачника упрощает его применение в различных курсах, посвященных объ-

\* Электронный задачник по программированию Programming Taskbook. <http://ptaskbook.com/ru/index.php>

\*\* Электронный задачник по паттернам проектирования Programming Taskbook for OOP. <http://ptaskbook.com/ru/ptforoop/>

\*\*\* Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665039 Российская Федерация. Электронный задачник по паттернам проектирования Programming Taskbook for OOP: № 2022663785: заявлено 21.07.2022: опубликовано 09.08.2022 / Abramyan M. E.; правообладатель Abramyan M. E. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ. EDN: RBVFAU. Режим доступа: [https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips\\_servlet?DB=EVM&DocNumber=2022665039&TypeFile=html](https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=EVM&DocNumber=2022665039&TypeFile=html)

ектно-ориентированному программированию. Если объем курса не позволяет изучить паттерны в полном объеме, можно ограничиться лишь основными, наиболее распространенными.

Поскольку задачник по паттернам ООП реализован как расширение универсального задачника Programming Taskbook, все входящие в него задания можно выполнять на любых языках программирования и во всех интегрированных средах разработки, поддерживаемых универсальным задачником (в настоящее время задачник поддерживает языки Pascal, C++, Java, C#, VB.NET, F#, Python, Ruby, Julia). Это позволяет использовать его в курсах по ООП, ориентированных на различные языки программирования, а также облегчает разработку практической части курса по ООП, в которой рассматривается *несколько* объектно-ориентированных языков (например, C++ и Python, C++ и C# и т. д.).

При одновременном рассмотрении нескольких языков может оказаться полезной еще одна особенность задачника: возможность выполнять задания на различных языках (C++, Java, C#, Python, Ruby, Julia) в *одном и том же* универсальном редакторе программного кода Visual Studio Code [21], который в настоящее время получил очень широкое распространение.

В задачнике Programming Taskbook for OOP активно используются *файлы дополнений*, возможность работы с которыми появилась в последних версиях универсального задачника Programming Taskbook [22]. В то время как формулировки заданий содержат общее описание паттерна, связанной с ним системы классов и наборов тестовых данных, файлы дополнений включают в себя информацию об особенностях реализации паттерна для *конкретного языка программирования*. Кроме того, применение файлов дополнений позволяет создавать особые программы-заготовки для каждого задания на различных языках. В задачнике Programming Taskbook for OOP подобные программы-заготовки с фрагментами описания классов, связанных с изучаемым паттерном, предусмотрены для основных современных объектно-ориентированных языков: C++, C#, Java, Python и Ruby. Файлы дополнений являются обычными текстовыми файлами, включающими в себя небольшой набор специальных управляющих команд, поэтому любой преподаватель может их корректировать, добавляя или изменяя указания или тексты программ-заготовок для различных языков.

### 3. Особенности заданий, включенных в вводную группу OOP0Begin

В первых трех заданиях вводной группы OOP0Begin рассматриваются базовые принципы ООП:

- инкапсуляция;
- наследование;
- полиморфизм.

Следующие три задания описывают дополнительные приемы и возможности ООП:

- получение информации о типе времени выполнения (RTTI);
- генерация и обработка исключений;
- работа с шаблонными классами.

На базовых принципах ООП основаны практически все паттерны проектирования; дополнительные приемы ООП не связаны с паттернами непосредственно, но полезны при разработке различных классов и их последующем использовании.

Каждое задание вводной группы снабжено не только программами-заготовками на языках C++, C#, Java, Python и Ruby, но и подробными примечаниями, в которых описываются особенности реализации соответствующего принципа или приема для конкретного языка.

Задания группы OOP0Begin образуют *серию*, в которой последовательно выполняются разработка и модификация иерархии из двух классов, связанных с реализацией простой структуры данных — стека. В качестве основы для выполнения очередного задания может использоваться программа с решением одного из предыдущих заданий.

### 4. Особенности заданий, связанных с изучением паттернов

Чтобы наглядно выявить взаимосвязи между классами, реализуемые в рамках того или иного паттерна, достаточно рассмотреть сравнительно простые классы, содержащие небольшой набор числовых или строковых полей и выполняющие простые действия по их обработке. Простота описанных в задании классов нередко приводит к тому, что для такого задания можно легко написать программу, которая будет правильно преобразовывать исходные данные в результирующие, *не применяя методы ООП*. При этом может возникнуть ощущение, что использование паттерна лишь *усложняет* решение поставленной задачи. Однако необходимо учитывать, что сравнительная простота требуемого в заданиях преобразования исходных данных обусловлена лишь необходимостью сосредоточить внимание на *ключевых особенностях* того или иного паттерна и главной целью при выполнении задания является не получение «максимально быстрым способом» правильного набора результатов, а реализация правильной функционирующей системы классов, связанной с изучаемым паттерном.

В начале первого задания для каждого паттерна приводятся связанные с ним общие сведения: варианты наименования, частота использования, назначение, — а также указываются участники и их роли в реализации паттерна. Кроме того, формулировка первого задания для каждого паттерна включает в себя рисунок с диаграммой классов.

В первом задании, связанном с каждым паттерном, выбираются такие имена основных классов, их ключевых полей и методов, которые совпадают

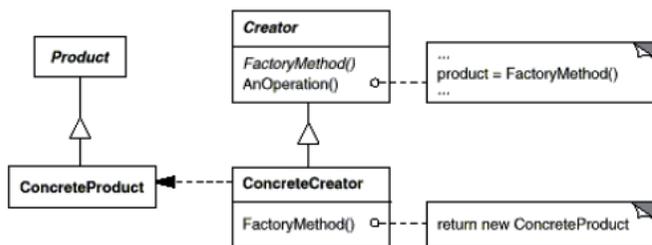
с «абстрактными» именами, используемыми при словесном описании паттерна и в его диаграмме классов. Это должно облегчить понимание взаимосвязи различных компонентов паттерна и упростить реализацию требуемой системы классов.

Несмотря на наличие рисунка с диаграммой классов и заготовки программы, уже содержащей описания некоторых классов и их членов, формулировка задания подробно описывает структуру каждого класса и связи между ними. Такое описание, с одной стороны, должно дополнительно прояснить смысл приводимой диаграммы классов, а с другой стороны, оно учитывает возможность выполнения задания на языке, для которого не предусмотрена автоматическая генерация развернутой программы-заготовки с фрагментами реализуемой системы классов.

В конце формулировки каждого задания описываются исходные данные, которые надо обработать с применением реализованной системы классов, и результаты, которые требуется получить в результате обработки исходных данных. Эта часть формулировки снабжается подзаголовком «Тестирование разработанной системы классов».

В качестве примера приведем задание OOP1Creat1, посвященное паттерну Factory Method. Это один из наиболее простых и часто используемых порождающих паттернов, наглядно иллюстрирующих принцип полиморфизма.

#### 4.1. Задание OOP1Creat1



**Factory Method (Фабричный метод)** — порождающий паттерн.

Известен также под именем Virtual Constructor (Виртуальный конструктор).

**Частота использования:** высокая.

**Назначение:** определяет интерфейс для создания объекта, но оставляет подклассам решение о том, какой класс инстанцировать. Фабричный метод позволяет классу делегировать инстанцирование подклассам.

**Участники:**

- *Product (Продукт)* — определяет интерфейс объектов, создаваемых фабричным методом;
- *ConcreteProduct (Конкретный продукт)* — реализует интерфейс Product;
- *Creator (Создатель)* — объявляет фабричный метод, возвращающий объект типа Product; может также определять реализацию фабричного метода по умолчанию, возвращающую некоторый конкретный продукт; реализует методы, в которых используется объект Product, созданный фабричным методом;

- *ConcreteCreator (Конкретный создатель)* — заменяет фабричный метод для создания конкретного продукта.

**Задание 1.** Реализовать две иерархии классов, в одну из которых входят абстрактный создатель Creator и два конкретных создателя ConcreteCreator1 и ConcreteCreator2, а в другую — абстрактный продукт Product и два конкретных продукта ConcreteProduct1 и ConcreteProduct2.

Абстрактный класс Product содержит два абстрактных метода, связанных с получением и преобразованием строки: метод GetInfo без параметров, возвращающий строку, и метод Transform без параметров, который ничего не возвращает. Классы ConcreteProduct1 и ConcreteProduct2 содержат строковое поле info, которое инициализируется в конструкторе с помощью одноименного параметра, после чего в конструкторе класса ConcreteProduct1 поле info преобразуется к нижнему регистру, а в конструкторе класса ConcreteProduct2 — к верхнему. Метод GetInfo в каждом подклассе возвращает текущее значение поля info, а метод Transform преобразует это поле следующим образом: для ConcreteProduct1 он добавляет дополнительный пробел после каждого непробельного символа поля info (кроме его последнего символа), а для ConcreteProduct2 он добавляет два дополнительных символа \* (звездочка) после каждого символа, отличного от звездочки (кроме последнего символа).

Абстрактный класс Creator содержит абстрактный фабричный метод FactoryMethod(info) со строковым параметром info, возвращающий ссылку на объект Product. Этот метод определяется в классах ConcreteCreator1 и ConcreteCreator2, причем фабричный метод класса ConcreteCreator1 создает объект типа ConcreteProduct1, а фабричный метод класса ConcreteCreator2 создает объект типа ConcreteProduct2; в любом случае конструктору создаваемого объекта передается параметр info фабричного метода.

В абстрактном классе Creator дополнительно определить метод AnOperation(info), который создает продукт с помощью фабричного метода, передавая ему параметр info, дважды вызывает метод Transform созданного продукта и с помощью его метода GetInfo возвращает полученный результат. Использование фабричного метода в методе AnOperation приводит к тому, что выполнение метода AnOperation в подклассах класса Creator дает различные результаты, зависящие от свойств создаваемых продуктов, причем такое поведение реализуется без изменения кода метода AnOperation.

**Тестирование разработанной системы классов.** Даны пять строк. Используя конкретных создателей 1 и 2, применить к каждой из данных строк метод AnOperation и вывести возвращаемый результат этого метода (вначале выводятся результаты для первой строки, затем для второй и т. д.).

\* \* \*

Напомним, что при тестировании предложенного решения электронный задачник генерирует и пересылает учебной программе набор исходных данных и проверяет правильность полученных ею результатов (далее, в разделе 6, будет приведено краткое описание процесса выполнения задания OOP1Creat1).

Для 13 паттернов (в частности, для всех паттернов, включенных в первую подгруппу каждой груп-

пы) предусмотрено более одного задания (обычно два). Второе задание уже не сопровождается диаграммой классов; в нем, как правило, используются названия классов и их членов, соответствующие не общему описанию паттерна, а *специфике рассматриваемой задачи*. Во втором задании обычно делается попытка проиллюстрировать применение изучаемого паттерна к конкретной (хотя и простой) задаче *с реальным наполнением* (в то время как в первом задании описывается формальная система классов с несколько надуманной схемой взаимодействия, которая тем не менее наглядно демонстрирует ключевые особенности изучаемого паттерна). Подобная комбинация абстрактных и конкретных заданий, по мнению автора, способствует более глубокому усвоению идей, лежащих в основе каждого паттерна. Ниже приводятся примеры «конкретных» вторых заданий (в скобках указывается имя задания и связанный с ним паттерн):

- формирование зоопарка из животных определенной группы (ООР1Creat3, Factory Method);
- конструирование набора элементов управления, оформленных в различном стиле (ООР1Creat5, Abstract Factory);
- клонирование графических примитивов (ООР1Creat8, Prototype);
- генерация идентификаторов по их строковым описаниям с применением соглашений, принятых для различных языков программирования (ООР1Creat10, Builder);
- адаптация интерфейса класса, описывающего текстовый объект, к интерфейсу графических объектов (ООР2Struc3 и ООР2Struc4, Adapter);
- вычисление суммарной стоимости сложных устройств, состоящих из иерархически организованных компонентов (ООР2Struc6, Composite);
- построение суперпозиций различных функций и вычисление их значений (ООР2Struc8, Decorator);
- реализация набора классов-валидаторов и их использование для проверки правильности набора текстовых данных (ООР3Behav4, Strategy);
- реализация алгоритмов поиска минимумов и максимумов в наборе данных при применении различных правил сравнения элементов (ООР3Behav6, Template Method);
- реализация макрокоманд и системы отмены и восстановления предыдущих операций (ООР3Behav9, Command);
- моделирование работы автомата по продаже шариков (ООР3Behav11, State);
- конструирование символьной строки на основе грамматики, включающей в себя условные и циклические конструкции (ООР3Behav17, Interpreter).

В качестве примера конкретного задания приведем задание ООР1Creat3, связанное с ранее описанным паттерном Factory Method.

## 4.2. Задание ООР1Creat3

**Factory Method (Фабричный метод)** — порождающий паттерн.

**Задание 3.** Реализовать иерархию классов-животных с абстрактным предком Animal, содержащим метод GetInfo, который возвращает строковое значение, и шестью конкретными потомками: Lion, Tiger, Leopard (кошачьи, cats), Gorilla, Orangutan, Chimpanzee (человекообразные обезьяны, apes). Каждый конкретный класс содержит строковое поле name (имя животного), которое определяется в его конструкторе с помощью одноименного параметра. Метод GetInfo возвращает имя класса и имя животного, разделенные пробелом, например, Lion Tom.

Реализовать иерархию классов-создателей с абстрактным предком AnimalCreator и конкретными потомками CatCreator и ApeCreator. Фабричный метод CreateAnimal(ind, name) этих классов принимает параметр целого типа ind и строковый параметр name и возвращает объект типа Animal. Для конкретных классов CatCreator и ApeCreator параметр ind метода CreateAnimal определяет тип создаваемого животного по его индексу (0, 1 или 2) в группе кошачьих или обезьян, а параметр name — имя животного.

В классе AnimalCreator также определить метод GetZoo с двумя параметрами-массивами inds и names одинакового размера; массив inds содержит целые числа, массив names — строки (предполагается, что элементы массива inds всегда имеют значения в диапазоне от 0 до 2). Метод GetZoo возвращает массив объектов Animal того же размера, что и массивы inds и names; каждый элемент полученного массива определяется с помощью фабричного метода с параметрами, равными значениям соответствующих элементов массивов inds и names.

**Тестирование разработанной системы классов.** Дан набор из 4 пар (ind, name), где ind — целое число в диапазоне от 0 до 2, а name — строка. Сформировать массивы inds и names размера 4, содержащие числа и строки из исходного набора, и использовать их в методе GetZoo для создателей CatCreator и ApeCreator, получив в результате наборы кошачьих и обезьян размера 4. С помощью метода GetInfo вывести информацию о животных из каждого набора.

\* \* \*

Таким образом, в задании ООР1Creat3 метод GetZoo является конкретным примером операции AnOperation, использующей фабричный метод (см. диаграмму классов для паттерна Factory Method, приведенную в задании ООР1Creat1).

Первые задания для паттернов State и Interpreter (ООР3Behav10 и ООР3Behav16) также могут быть отнесены к конкретным заданиям, поскольку в первом из них реализуется строковый парсер, распознающий ряд токенов, а во втором — грамматика, связанная с вычислением арифметического выражения.

Случаев, когда вторые задания не связаны с конкретной задачей, немного: это ООР3Behav2 (паттерн Observer) и ООР3Behav14 (паттерн Chain of Responsibility). В этих заданиях используются те же формальные наборы классов, что и в соответствующих первых заданиях, однако рассматриваются важные дополнительные модификации паттерна.

Если с паттерном связано единственное задание, то, как правило, в нем описывается формальная система классов, не связанная с конкретной предметной областью и решающая условную задачу по обработке числовых или строковых данных. Однако среди них тоже можно отметить задания с реальным содержанием: это реализация виртуального и защищающего заместителей в OOP2Struc9 (паттерн Proxy) и генерация различных вариантов заголовков в OOP2Struc10 (паттерн Bridge).

С двумя паттернами связано более двух заданий: это Factory Method — рассмотренный выше паттерн из группы OOP1Creat, для которого имеются три задания, — и Adapter — первый паттерн из группы OOP2Struc, для которого имеются четыре задания. Второе задание для паттерна Factory Method представляет собой модификацию первого задания, в которой демонстрируется вариант реализации паттерна, не использующий абстрактные классы.

Наличие четырех заданий для паттерна Adapter связано с тем, что данный паттерн имеет два варианта: первый вариант называется *адаптером объекта* и основан на включении адаптируемого объекта в класс-адаптер в виде ссылочного поля, второй вариант называется *адаптером класса* и основан на множественном наследовании (или на наследовании с дополнительным подключением интерфейсов).

## 5. Особенности формулировок заданий

Поскольку задания можно выполнять с использованием различных объектно-ориентированных языков, в их формулировках применяются только базовые понятия ООП:

- объекты;
- классы (в том числе абстрактные);
- методы (в том числе абстрактные и статические);
- поля (в том числе статические).

Практически во всех паттернах (кроме адаптера класса) применяется одиночное наследование; при описании адаптера класса указывается, что наряду с множественным наследованием (основным способом построения подобного адаптера) можно использовать наследование с подключением дополнительных интерфейсов (для языков, подобных C# и Java, в которых множественное наследование не реализовано).

В формулировках заданий не говорится о том, что методы, переопределяемые в подклассах, должны оформляться как виртуальные во всех классах, входящих в иерархию, поскольку это требование является фундаментом ООП (и, кроме того, в ряде языков переопределяемые методы автоматически делаются виртуальными).

Некоторые задания снабжены примечаниями, в которых описываются особенности реализации паттернов для конкретных языков. Например, в заданиях, связанных с паттерном Observer (OOP3Behav1–2), рассматривается классическая схема реализации это-

го паттерна, однако в дополнительных примечаниях к этим заданиям для языков C# и Java описываются варианты паттерна, основанные на применении специальных средств этих языков.

При разработке заданий требовалось учитывать, что в некоторых языках (например, в C#) все классы являются ссылочными типами, а в других (например, в C++) объекты не обязаны размещаться в динамической памяти. Как правило, при необходимости использования ссылки на объект об этом явно говорится в формулировке задания (хотя для ссылочных объектно-ориентированных языков подобное уточнение является излишним). Поскольку для языка C++ отсутствует механизм сборки мусора, а явное применение операций new/delete усложняет реализацию классов и нередко приводит к большим проблемам, в заготовках программ для языка C++ практически повсеместно используются *интеллектуальные указатели* shared\_ptr. Кроме того, в заготовки для C++ включаются деструкторы классов, выводящие на экран отладочную информацию, с помощью которой можно проверить, все ли используемые в программе объекты были корректно разрушены.

В качестве примера приведем образцы программ-заготовок для заданий OOP1Creat1 и OOP1Creat3, формулировки которых содержатся в предыдущем разделе. Для задания OOP1Creat1 приводится заготовка на языке C++ (листинг 1), для задания OOP1Creat3 — на языке Python (листинг 2).

В функции Solve следует выполнять действия по вводу исходных данных, созданию и использованию объектов разработанных классов и выводу результатов (см. пример реализации этой функции в следующем разделе).

## 6. Использование задачника Programming Taskbook for OOP

Чтобы дать представление об особенностях выполнения заданий с применением задачника Programming Taskbook for OOP, приведем краткое описание процесса выполнения одного из рассмотренных выше заданий (OOP1Creat1), иллюстрируемое несколькими скриншотами. Заметим, что подробное описание решения OOP1Creat1 для пяти языков программирования (C++, Python, C#, Ruby и Java) содержится на сайте электронного задачника Programming Taskbook в разделе, посвященном заданию Programming Taskbook for OOP\*.

Для создания программы-заготовки на выбранном языке программирования и ее загрузки в требуемую интегрированную среду предназначена специальная программа PT4Load, входящая в состав задачника Programming Taskbook. Созданная программа-заготовка может быть сразу запущена на выполнение. На рисунке 1 приведен вид начальной части окна задачника с формулировкой задания OOP1Creat1 при запуске заготовки программы на

\* <http://ptaskbook.com/ru/ptforoop/>

```

#include <vector>
#include <memory>
#include "pt4.h"
using namespace std;

class Product
{
public:
    virtual string GetInfo() = 0;
    virtual void Transform() = 0;
    virtual ~Product()
    {
        Show("Product");
    }
};

// Implement the ConcreteProduct1
// and ConcreteProduct2 descendant classes

class Creator
{
protected:
    virtual shared_ptr<Product>
        FactoryMethod(string info) = 0;
public:
    string AnOperation(string info);
    virtual ~Creator()
    {
        Show("Creator");
    }
};

string Creator::AnOperation(string info)
{
    auto p = FactoryMethod(info);
    p->Transform();
    p->Transform();
    return p->GetInfo();
}

// Implement the ConcreteCreator1
// and ConcreteCreator2 descendant classes;
// the AnOperation method should not be
// overridden in these classes

void Solve()
{
    Task("OOP1Creat1");
}

```

Листинг 1. Заготовка для задания OOP1Creat1 на языке C++

Listing 1. The C++ template for the OOP1Creat1 task

языке C++ из редактора Visual Studio Code. В правой верхней части экрана отображается дополнительное окно с диаграммой классов, связанной с изучаемым паттерном Factory Method.

Формулировку задания можно отобразить в более наглядном виде в веб-браузере (рис. 2); для этого достаточно щелкнуть мышью на метке «Режим (F4)» в окне задачника.

На рисунке 3 приведено окно задачника, в котором скрыта формулировка задания и отображаются только исходные данные и пример их правильной обработки (в качестве исходных и результирующих данных в заданиях могут использоваться целые и вещественные числа, символы, строки и данные

```

from pt4 import *
class Lion:
    def __init__(self, name):
        self.__name = name
    def getInfo(self):
        return "Lion " + self.__name

# Implement the Tiger, Leopard, Gorilla,
# Orangutan and Chimpanzee classes

class AnimalCreator:
    def getZoo(self, inds, names):
        zoo = []
        for i in range(len(inds)):
            zoo.append(self.createAnimal(inds[i],
                names[i]))
        return zoo

class CatCreator(AnimalCreator):
    def createAnimal(self, ind, name):
        pass
    # Implement the method

# Implement the ApeCreator descendant class

def solve():
    task("OOP1Creat3")

```

Листинг 2. Заготовка для задания OOP1Creat3 на языке Python

Listing 2. The Python template for the OOP1Creat3 task

логического типа). В окне также отображается завершающий раздел с текстом программы-заготовки для данного задания. В этом разделе могут содержаться дополнительные указания по выполнению задания на выбранном языке.

Для успешного выполнения задания необходимо разработать описанную в нем систему классов и протестировать ее, обработав несколько наборов исходных данных, предоставляемых учебной программе самим задачиком. Не приводя полный текст решения, который должен также включать в себя реализацию конкретных классов-продуктов ConcreteProduct1 и ConcreteProduct2, укажем в листинге 3 завершающий фрагмент, содержащий описание конкретных классов-создателей ConcreteCreator1 и ConcreteCreator2 и функцию Solve, в которой выполняется ввод исходных данных, создаются и используются экземпляры требуемых классов и выводятся полученные результаты. Следует обратить внимание на то, что для ввода и вывода данных предназначены специальные средства, реализованные в задачнике (в частности, для языка C++ можно использовать особый поток ввода-вывода pt).

Данный фрагмент демонстрирует применение паттерна Factory Method, благодаря которому удается обеспечить *различные действия* при выполнении метода AnOperation для различных классов-потомков *без переопределения этого метода в классах-потомках*.

На рисунке 4 приведен вид окна задачника при запуске программы с правильным решением задачи. После успешной проверки решения на пяти тестовых

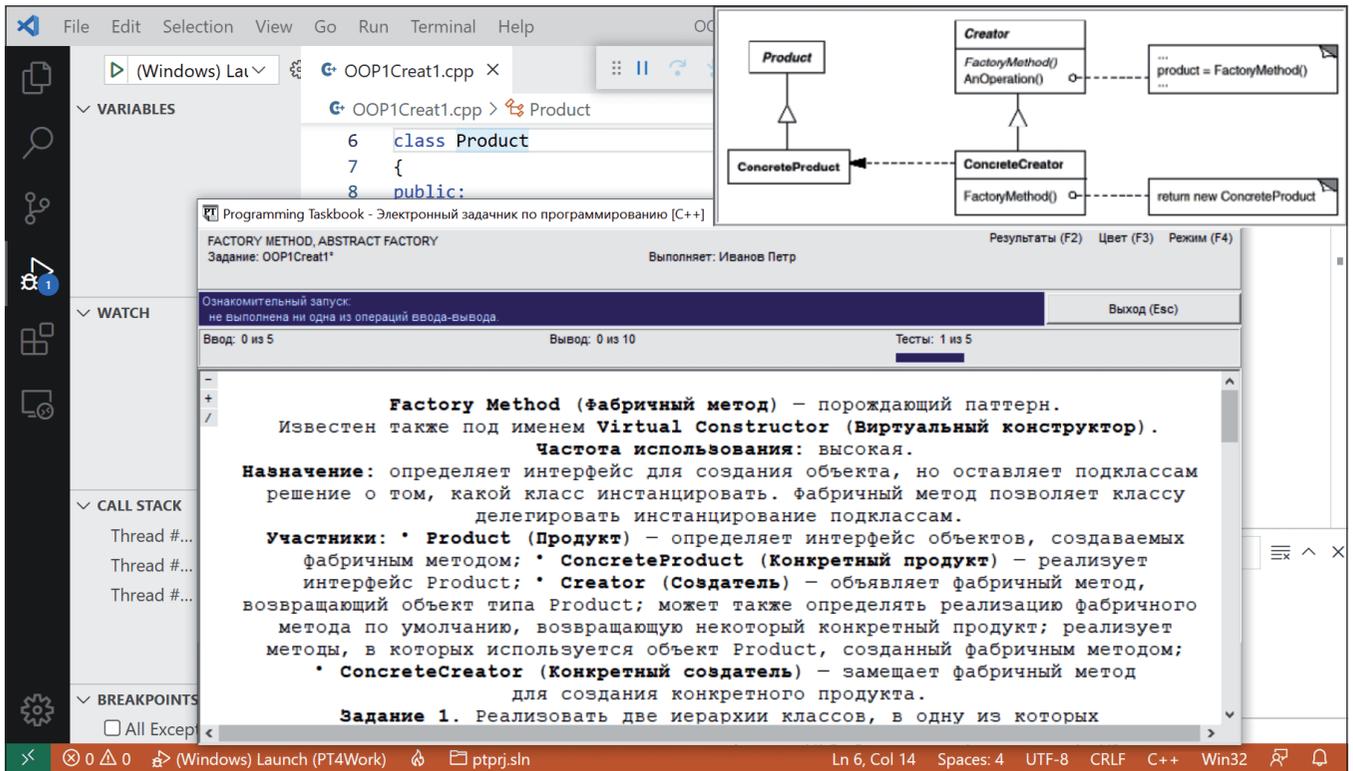


Рис. 1. Запуск программы-заготовки из редактора Visual Studio Code

Fig. 1. Launching a template program from the Visual Studio Code editor

Меню PT4Tasks

file:///C:/PT4Work/PT4Tasks.html

## Порождающие паттерны

Автор: М. Э. Абрамян, 2022

В заготовке включены описания деструкторов, выводящих имена классов в раздел отладки. Это позволяет проверить правильность действий по освобождению памяти для объектов, которые используются в программе.

### Factory Method, Abstract Factory

OOP1Creat1°.

**Factory Method (Фабричный метод)** — порождающий паттерн. Известен также под именем **Virtual Constructor (Виртуальный конструктор)**. Частота использования: высокая.

**Назначение:** определяет интерфейс для создания объекта, но оставляет подклассам решение о том, какой класс инстанцировать. Фабричный метод позволяет классу делегировать инстанцирование подклассам.

**Участники:**

- Product (Продукт)** — определяет интерфейс объектов, создаваемых фабричным методом;
- ConcreteProduct (Конкретный продукт)** — реализует интерфейс Product;
- Creator (Создатель)** — объявляет фабричный метод, возвращающий объект типа Product; может также определять реализацию фабричного метода по умолчанию, возвращающую некоторый конкретный продукт; реализует методы, в которых используется объект Product, созданный фабричным методом;
- ConcreteCreator (Конкретный создатель)** — замещает фабричный метод для создания конкретного продукта.

**Задание 1.** Реализовать две иерархии классов, в одну из которых входят абстрактный создатель **Creator** и два конкретных создателя **ConcreteCreator1** и **ConcreteCreator2**, а в другую — абстрактный продукт **Product** и два конкретных продукта **ConcreteProduct1** и **ConcreteProduct2**.

Рис. 2. Отображение формулировки задания в окне веб-браузера

Fig. 2. Displaying the task wording in the web-browser window

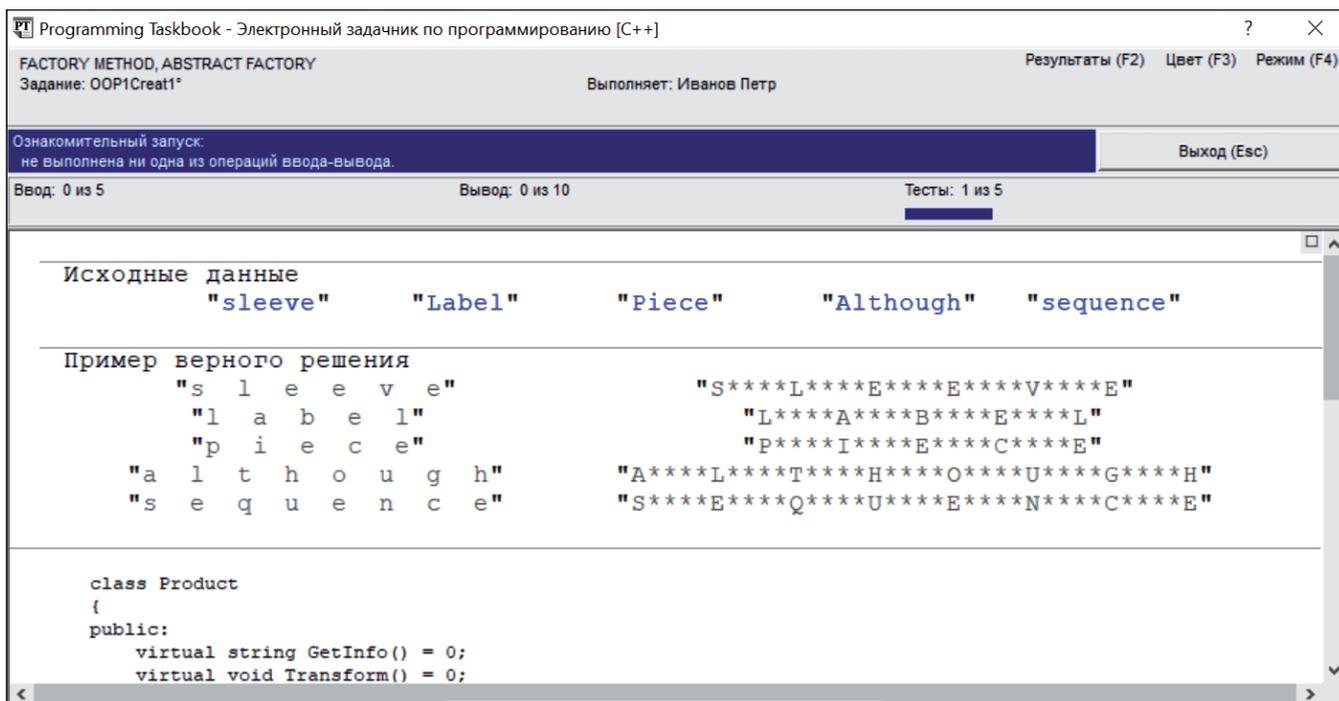


Рис. 3. Разделы окна задачника с исходными данными и примером правильного решения  
 Fig. 3. Sections of the taskbook window with the input data and an example of the correct solution

```
class ConcreteCreator1 : public Creator
{
protected:
    shared_ptr<Product> FactoryMethod(string info) override;
};

class ConcreteCreator2 : public Creator
{
protected:
    shared_ptr<Product> FactoryMethod(string info) override;
};

shared_ptr<Product> ConcreteCreator1::FactoryMethod(string info)
{
    return make_shared<ConcreteProduct1>(info);
}

shared_ptr<Product> ConcreteCreator2::FactoryMethod(string info)
{
    return make_shared<ConcreteProduct2>(info);
}

void Solve()
{
    Task("OOP1Creat1");
    ConcreteCreator1 c1;
    ConcreteCreator2 c2;
    for (int i = 0; i < 5; i++)
    {
        string s;
        pt >> s;
        pt << c1.AnOperation(s) << c2.AnOperation(s);
    }
}
```

Листинг 3. Завершающая часть программы с решением задачи OOP1Creat1 на C++  
 Listing 3. Final part of the C++ program with the solution of the OOP1Creat1 task

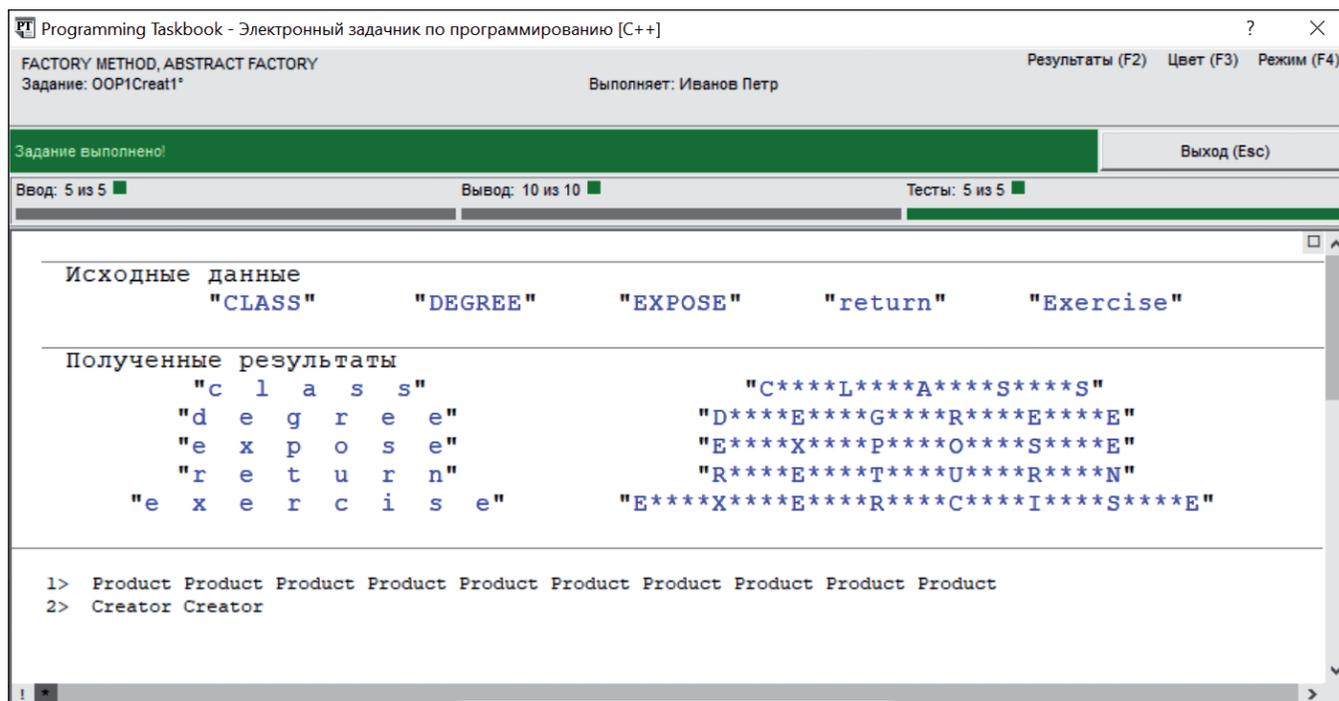


Рис. 4. Окно задачника с сообщением о правильном решении задачи OOP1Creat1

Fig. 4. The taskbook window with the message about the correct solution of the OOP1Creat1 task

наборах данных выводится сообщение о том, что задание выполнено. В случае использования языка C++ в завершающем разделе окна задачника выводится дополнительная информация, показывающая, что благодаря применению интеллектуальных указателей `shared_ptr` были вызваны деструкторы всех созданных в программе объектов.

## 7. Заключение

Применение задачника Programming Taskbook for OOP позволяет успешно решить проблему, сформулированную в разделе 1, а именно обеспечить методическую поддержку практической части курсов по объектно-ориентированному программированию, связанной с изучением паттернов проектирования.

Задачник использовался при проведении лабораторных занятий по дисциплинам «Объектно-ориентированное программирование» (3-й курс бакалавриата факультета вычислительной математики и кибернетики Университета МГУ-ППИ в Шэньчжэне) и «Языки программирования» (1-й год магистратуры Института математики, механики и компьютерных наук Южного федерального университета, программа «Разработка компьютерных игр и мобильных приложений»), что позволило существенно увеличить количество выполненных заданий и упростило проверку их правильности.

Помимо этого, задачник применялся на лекциях при изучении конкретных паттернов, поскольку обсуждение формулировок задач, программ-заготовок и тестовых данных позволило осветить различные

аспекты рассматриваемого паттерна и продемонстрировать его работу на примерах. В качестве примеров на лекциях использовались также задания из вводной группы, что дало возможность наглядно проиллюстрировать основные принципы и приемы ООП.

## Список источников / References

1. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. СПб.: Питер; 2019. 368 с.  
[Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. Design patterns. Elements of reusable object-oriented software. Saint Petersburg, Piter; 2019. 368 p. (In Russian)]
2. Фримен Э., Робсон Э., Сьерра К., Бейтс Б. Head First. Паттерны проектирования. СПб.: Питер; 2018. 657 с.  
[Freeman E., Robson E., Sierra K., Bates B. Head First Design Patterns. Saint Petersburg, Piter; 2018. 657 p. (In Russian)]
3. Шевчук А., Охрименко Д., Касьянов А. Design Patterns via C#. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Электронное издание; 2015. 288 с.  
[Shevchuk A., Okhrimenko D., Kasyanov A. Design Patterns via C#. Object-oriented design techniques. Electronic edition; 2015. 288 p. (In Russian.)]
4. Kasampalis S. Mastering Python Design Patterns. Packt, Birmingham-Mumbai; 2015. 214 p.
5. Olsen R. Design Patterns in Ruby. Boston, Addison-Wesley; 2008. 384 p.
6. Вайсфельд М. Объектно-ориентированное мышление. СПб.: Питер; 2014, 304 с. Режим доступа: [https://elibrary.ceiti.md/files/12/Vaysfeld\\_Obektno-orientirovannoe\\_myishlenie.pdf](https://elibrary.ceiti.md/files/12/Vaysfeld_Obektno-orientirovannoe_myishlenie.pdf)  
[Weisfeld M. The object-oriented thought process. Saint Petersburg, Piter; 2014, 304 p. (In Russian.) Available at: [https://elibrary.ceiti.md/files/12/Vaysfeld\\_Obektno-orientirovannoe\\_myishlenie.pdf](https://elibrary.ceiti.md/files/12/Vaysfeld_Obektno-orientirovannoe_myishlenie.pdf)]

7. Astrachan O., Berry G., Cox L., Mitchener G. Design patterns: An essential component of CS curricula. *Proc. 29th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*. 1998;30(1):153–160. DOI: 10.1145/273133.273182

8. Stuurman S., Florijn G. Experiences with teaching design patterns. *ACM SIGCSE Bulletin*. 2004;36(3):151–155. DOI: 10.1145/1026487.1008037

9. Gestwicki P., Sun F.-S. Teaching design patterns through computer game development. *Journal on Educational Resources in Computing*. 2008;8(1):2. DOI: 10.1145/1348713.1348715

10. Muyan-Özgelik P. A hands-on cross-platform mobile programming approach to teaching OOP concepts and design patterns. *Proc. of the 1st International Workshop on Software Engineering Curricula for Millennials*. 2017:33–39. DOI: 10.1109/SECM.2017.12

11. Azimullah Z., Young Sun An, Denny P. Evaluating an interactive tool for teaching design patterns. *Proc. of the Twenty-Second Australasian Computing Education Conf. (ACE'20)*. 2020:167–176. DOI: 10.1145/3373165.3373184

12. Бабушкина И. А., Окулов С. М. Практикум по объектно-ориентированному программированию. Учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний; 2012. 372 с. EDN: RBATTD

[Babushkina I. A., Okulov S. M. Workshop on object-oriented programming. Tutorial. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy; 2012. 372 p. (In Russian.) EDN: RBATTD]

13. Варфоломеева Т. Н., Ефимова И. Ю. Лабораторный практикум по объектно-ориентированному программированию. М.: ФЛИНТА; 2019. 74 с.

[Varfolomeeva T. N., Efimova I. Yu. Laboratory workshop on object-oriented programming. Moscow, FLINTA; 2019. 74 p. (In Russian.)]

14. Ашарина И. В., Крупская Ж. Ф. Язык C++ и объектно-ориентированное программирование в C++. Лабораторный практикум. М.: Горячая линия — Телеком; 2016. 232 с.

[Asharina I. V., Krupskaya Zh. F. C++ language and object-oriented programming in C++. Laboratory workshop. Moscow, Hot Line — Telecom; 2016. 232 p. (In Russian.)]

15. Наумов В. Ю., Гостевская О. В. Объектно-ориентированное программирование на C++. Лабораторный практикум. Волгоград: ВолГТУ; 2015. 64 с. EDN: RVFTXN

[Naumov V. Yu., Gostevskaya O. V. Object-oriented programming in C++. Laboratory workshop. Volgograd, Volgograd State Technical University; 2015. 64 p. (In Russian.) EDN: RVFTXN]

16. Объектно-ориентированное программирование: практикум. Сост. А. А. Халидов. Казань: Казанский государственный энергетический университет; 2018. 83 с. Режим доступа: [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_15/scan/186эл.pdf](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/186эл.pdf)

[Object-oriented programming: A workshop. Comp. A. A. Khalidov. Kazan, Kazan State Power Engineering University; 2018. 83 p. (In Russian.) Available at: [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_15/scan/186эл.pdf](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/186эл.pdf)]

17. Объектно-ориентированное программирование: лабораторный практикум. Сост. А. В. Щербаков. Минск: БНТУ; 2014. 38 с. Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/7771?show=full>

[Object-oriented programming: Laboratory workshop. Comp. A. V. Scherbakov. Minsk, BNTU; 2014. 38 p. (In Russian.) Available at: <https://rep.bntu.by/handle/data/7771?show=full>]

18. Мишута К. А. Электронный лабораторный практикум по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование». Точная наука. 2018;(26):116–117. EDN: XRVQAX

[Mishuto K. A. Electronic laboratory practicum on discipline “Object-oriented programming”. *Tochnaya Nauka*. 2018;(26):116–117. (In Russian.) EDN: XRVQAX]

19. Абрамян М. Э. Инструменты и методы разработки электронных образовательных ресурсов по компьютерным наукам: монография. Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет; 2018. 260 с. EDN: YOWZAL

[Abramyan M. E. Tools and methods for developing educational software in computer science: monograph. Rostov-on-Don, Taganrog, Southern Federal University; 2018. 260 p. (In Russian.) EDN: YOWZAL]

20. Абрамян М. Э. Об архитектуре универсального электронного задачника по программированию. Информатизация образования и науки. 2015;(3(27)):134–149. EDN: RWVJUI

[Abramyan M. E. On the architecture of the universal problem book on programming. *Informatization of Education and Science*. 2015;(3(27)):134–149. (In Russian.) EDN: RWVJUI]

21. Johnson B. Visual Studio Code: End-to-End editing and debugging tools for web developers. Indianapolis, Wiley; 2019. 192 p.

22. Абрамян М. Э. Разработка компонентов электронных задачников по программированию для автоматизации проведения лабораторных занятий. Информатизация образования и науки. 2020;(4(48)):12–28. EDN: SVVAVB

[Abramyan M. E. Development of components of electronic programming problems books for automation of laboratory classes. *Informatization of Education and Science*. 2020;(4(48)):12–28. (In Russian.) EDN: SVVAVB]

#### Информация об авторе

Абрамян Михаил Эдуардович, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент факультета вычислительной математики и кибернетики, Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, Китай; доцент кафедры алгебры и дискретной математики, Институт математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2802-6144>; *e-mail*: [mabr@sfedu.ru](mailto:mabr@sfedu.ru)

#### Information about the author

Mikhail E. Abramyan, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Associate Professor at the Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Shenzhen MSU-BIT University, China; Associate Professor at the Department of Algebra and Discrete Mathematics, Institute for Mathematics, Mechanics, and Computer Science named after of I. I. Vorovich, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-2802-6144>; *e-mail*: [mabr@sfedu.ru](mailto:mabr@sfedu.ru)

Поступила в редакцию / Received: 06.11.22.

Поступила после рецензирования / Revised: 20.01.23.

Принята к печати / Accepted: 24.01.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-47-56

# МОДЕЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ДИДАКТИЧЕСКОГО КОНТЕНТА ПОСРЕДСТВОМ СВОБОДНОГО И РОССИЙСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

С. П. Грушевский<sup>1</sup>, А. В. Назаров<sup>1</sup>, О. В. Назарова<sup>1</sup> ✉<sup>1</sup> Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

✉ galago76@mail.ru

## Аннотация

Авторы статьи считают важным привлечь внимание к возможностям свободного и российского программного обеспечения в образовательном процессе. Значимость дальнейшего развития данного направления исследований подтверждается сложившимися политическими и экономическими условиями, сменой парадигм в системе информационно-коммуникационных технологий и способов их применения в образовании, современными требованиями работодателей, перечнем нормативной правовой документации, предписывающей включение свободного и российского программного обеспечения в инфраструктуры экономики, науки, образования и других сфер.

В этом аспекте статья имеет своей целью ознакомление педагогического сообщества со свободным и российским программным обеспечением для проектирования интерактивного дидактического контента, что отражает новизну представленного исследования. В статье сформулированы принципы проектирования интерактивных дидактических курсов с элементами геймификации, а также представлена структурно-функциональная модель проектирования вышеуказанных курсов посредством свободного и российского программного обеспечения, что составляет теоретическую значимость исследования. Практическая значимость отражена в описании конкретных типов и видов свободного программного обеспечения для проектирования отдельных элементов интерактивных курсов.

Методологическую основу исследования составили общенаучные, а также специальные методы: анкетирование, опрос, интервьюирование, лонгитюдный мониторинг результатов деятельности обучающихся. Эффективность приведенной авторской модели проектирования интерактивного дидактического контента доказана применением статистического критерия знаков G в ходе специально организованного педагогического эксперимента. Данный педагогический эксперимент позволил установить положительную корреляцию между активным использованием авторского интерактивного дидактического курса с элементами геймификации и уровнем когнитивной активности обучающихся.

**Ключевые слова:** свободное программное обеспечение, российское программное обеспечение, гибридное обучение, виртуальная обучающая среда, интерактивный контент, рефлексия, электронный курс, интерактивность, структурно-функциональная модель, проектирование дидактического курса.

## Для цитирования:

Грушевский С. П., Назаров А. В., Назарова О. В. Модель проектирования интерактивного дидактического контента посредством свободного и российского программного обеспечения. *Информатика и образование*. 2023;38(2):47–56. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-47-56

# MODEL FOR DESIGNING INTERACTIVE DIDACTIC CONTENT THROUGH FREE AND RUSSIAN SOFTWARE

S. P. Grushevsky<sup>1</sup>, A. V. Nazarov<sup>1</sup>, O. V. Nazarova<sup>1</sup> ✉<sup>1</sup> Kuban State University, Krasnodar, Russia

✉ galago76@mail.ru

## Abstract

The authors of the article emphasize the importance of free and Russian software in education, as current political and economic conditions, changes in information and communication technologies paradigms, modern employer requirements, and regulatory legal documents all point to the need for their inclusion in the infrastructure of the economy, science, education and other spheres.

The article aims to introduce free and Russian software for designing interactive didactic content to the pedagogical community, which highlights the novelty of the research. The article formulates principles for designing interactive didactic courses with gamification elements and presents a structural and functional model for using free and Russian software in designing such courses,

which constitutes the theoretical significance of the study. The practical significance lies in the description of specific types of free software for designing individual elements of interactive courses.

The methodological basis of the study consisted of general scientific and special methods, including questionnaires, surveys, interviews, and longitudinal monitoring of students' activity results. The effectiveness of the author's model of interactive didactic content design is proved by applying statistical criterion of G signs in the course of a specially organized pedagogical experiment. This pedagogical experiment allowed to establish a positive correlation between the active use of the author's interactive didactic course with gamification elements and the level of cognitive activity of students.

**Keywords:** free software, Russian software, hybrid learning, virtual learning environment, interactive content, reflection, e-course, interactivity, structural-functional model, didactic course design.

**For citation:**

Grushevsky S. P., Nazarov A. V., Nazarova O. V. Model for designing interactive didactic content through free and Russian software. *Informatics and Education*. 2023;38(2):47–56. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-47-56

## 1. Введение

В настоящее время большинство преподавателей, студентов и обучающихся различных образовательных учреждений являются пользователями операционной системы (ОС) Windows и платных проприетарных приложений. Однако учебный процесс, в частности проектирование, разработку и реализацию интерактивных дидактических курсов, возможно организовать, используя свободное и российское программное обеспечение.

Тема свободно распространяемого программного обеспечения остается одной из самых актуальных в педагогическом сообществе, так как затрагивает вопросы использования лицензионного программного обеспечения в образовательных учреждениях, особенно в организации учебно-познавательной деятельности обучающихся. Но сложности в применении свободного программного обеспечения (СПО) существуют. Например, не все педагогические программные средства (ППС), адаптированные под ОС Windows, работают в ОС Linux, что подтвердила проведенная авторами тщательная проверка множества педагогических программных средств на адаптируемость в ОС Linux. Более того, велик риск того, что привычные ППС или цифровые образовательные ресурсы, которые преподаватель активно использовал на практике длительное время в проприетарной операционной системе, перестанут работать, то есть несовместимость часто встречается и в самих проприетарных ОС.

Однако отработка технологических и содержательных аспектов практического применения свободного программного обеспечения необходима, и этому есть объяснение. **Важность перехода на свободное и российское программное обеспечение подтверждается следующими факторами:**

- сложившиеся в настоящее время экономические и политические условия;
- процессы глобальной цифровизации;
- очередная смена парадигм в сфере информационно-коммуникационных технологий;
- современные требования работодателей к выпускникам образовательных организаций;
- требования российской нормативной правовой документации, предписывающей включение свободного и российского программного обеспечения во все инфраструктуры и социальные институты.

Более того, процесс перехода на свободное и российское программное обеспечение [1, 2] должен стать достойным ответом России на санкционную политику коллективного Запада. Именно поэтому статья посвящена анализу технологических и методических возможностей свободного и российского ПО в образовательном процессе, а также моделированию процесса проектирования **интерактивного дидактического контента (ИДК)** посредством свободного и российского программного обеспечения.

## 2. Материалы и методы

Методологическую основу исследования составили общенаучные и специальные методы, в частности:

- анкетирование;
- тестирование;
- серия лонгитюдных наблюдений.

Данные опроса, в котором приняли участие студенты 1-го курса экономических направлений подготовки (выборка составила более 240 человек), показали, что мыслительная деятельность современных студентов характеризуется некоторыми **значимыми параметрами, которые необходимо учитывать при проектировании ИДК**. К таковым относятся:

- интеллектуальная амбивалентность (стремление получить максимум новых знаний с минимальными трудовыми и интеллектуальными затратами);
- предпочтение цифровых носителей информации (более эффективное восприятие информации на цифровых носителях, фактический отказ от бумажных);
- бóльшая сензитивность к внешним визуальным раздражителям по сравнению с аудиальными раздражителями. В ходе экспериментального интервьюирования также проводилась диагностика доминирующей перцептивной модальности. Для этого авторами данной статьи применялся тест Торренса, который служит для определения ведущего типа восприятия: аудиального, визуального или кинестетического. Согласно результатам тестирования, более чем у 80 % студентов в качестве доминирующего был определен визуальный канал восприятия.

Аналогичные результаты в своих исследованиях получили Cynthia Lee, Alexander Seeshing Yeung,

Tiffany Ip [3]. Следовательно, представляется необходимым дальнейшее изучение корреляционных связей между следующими факторами:

- выбранная педагогическая методика;
- образовательный контекст;
- тип индивидуального обучения;
- личностные особенности.

По вышеперечисленным причинам включение визуально-интерактивных элементов в обучающий контент психологически и дидактически оправдано.

### 3. Результаты

При создании интерактивного контента наряду с вышеназванными следует соблюдать ряд других важных условий, которые мы называем **принципами визуализации**:

- принцип предметности;
- принцип информационной емкости;
- принцип информационной мобильности;
- принцип многофункциональности;
- принцип эргономичности.

Данные принципы сформулированы нами в процессе обобщения отношения к проблеме визуализации как отечественных, так и зарубежных ученых: И. В. Плаксиной, В. В. Гоевой и К. Е. Миронова, З. И. Исаевой, L. Mata, C. Vieira, P. Parsons и др. [4–12].

Свойства и закономерности объектов и явлений реалистично визуализируются с помощью современных ИТ, применяемых для создания интерактивного контента (*принцип предметности*). Интерактивность — это способность механизмов визуализации непосредственно влиять на процессы мышления. Возможность в одной визуально-образной единице поместить большой объем информации различных видов отражается в *принципе информационной емкости*. *Информационная мобильность* обеспечивается тем, что для демонстрации визуальных дидактических конструктов достаточно стандартного аппаратного обеспечения и специального свободного и/или российского программного обеспечения. Интерактивный контент актуален на разных этапах изучения дисциплины, в этом заключается *принцип многофункциональности*. И, наконец, под *эргономичностью* мы понимаем не только представление информации в удобной для восприятия последовательности, но и эффективное эмоциональное сочетание звуковых и визуальных образов.

При реализации приведенных выше интерактивных принципов создания образовательного контента решается важная задача инновационной образовательной деятельности с использованием свободного и российского программного обеспечения — повышение качества дистанционного и смешанного (гибридного) обучения, поскольку отказ от традиционных механических перцептивных действий и замещение их комплексом эмоционально привлекательных интерактивных визуально-образных модулей ведет к осмысленному во внутреннем плане действий про-

цессу понимания и усвоения учебного материала [13]. Улучшаются показатели качества и сформированности знаний у обучающихся:

- скорость выполнения творческих задач;
- способность к анализу и синтезу учебного материала, выражающаяся в умении мысленно фиксировать логико-ассоциативные связи изучаемых элементов системы анализируемых объектов.

Все это в целом свидетельствует о повышении самостоятельности мышления и об усилении способностей к рефлексии.

Перечисленные выше принципы реализованы в структурно-функциональной модели проектирования ИДК, представленной на рисунке 1.

#### 3.1. Технологии представления учебной информации

В «технологический блок» структурно-функциональной модели, предложенной авторами статьи, включаются современные технологии представления учебной информации [14] с целью учета особенностей мыслительной деятельности современных студентов, а также средства оценивания результатов обучения. К указанным технологиям относятся:

- инфографика;
- скрайбинг;
- интеллект-карты;
- сторителлинг [15];
- инструменты виртуальной реальности;
- инструменты дополненной реальности и др.

#### 3.2. Преимущества платформы H5P

Реализация таких образовательных технологий, как инструменты виртуальной реальности и дополненной реальности, требует значительных финансовых вложений. Специального бесплатного учебного программного обеспечения виртуальной или дополненной реальности на данный момент не существует. В качестве эмулятора виртуальной среды авторы данной статьи предлагают внедрить в образовательный процесс (как элемент ИДК) свободно распространяемое программное обеспечение H5P. Некоторые виды интерактивного контента платформы H5P позволяют реализовать отдельные элементы виртуальной среды (табл. 1). В приведенной таблице каждой технологии представления информации соответствуют основные инструменты создания интерактивного обучающего контента, присутствующие в свободно распространяемой оболочке H5P.

Кроме этого, важно отметить, что возможность создания интерактивного контента посредством свободного фреймворка H5P предусмотрена в системе управления обучением Moodle. Это, несомненно, является еще одним бесспорным преимуществом открытой среды модульного динамического обучения Moodle. Инструментарий H5P особенно эффективен при использовании технологий смешанного и дистанционного обучения. С помощью H5P преподаватели могут создавать и редактировать интерактивные



Рис. 1. Структурно-функциональная модель проектирования ИДК с применением свободного и/или российского ПО

Fig. 1. Structural-functional design model of designing interactive didactic course using free and/or Russian software

видео, презентации, игры, интеллектуальные викторины и многое другое. Созданный интерактивный контент можно импортировать и экспортировать (рис. 2). Он адаптивен и удобен для мобильных устройств, следовательно, пользователи-студенты будут одинаково успешно работать с ним на компьютере, на смартфоне и на планшете.

**Интерфейс Н5Р предлагает широкие возможности по созданию визуально-интерактивного контента** (в игровой форме, в мультимедийной, а также в формате интерактивных вопросов), к которым относятся:

- создание математических викторин и вычислительных интерактивных тестов;
- игра на поиск слов в специальной таблице;

### Современные технологии представления учебной информации и возможность их реализации посредством элементов фреймворка H5P

#### Modern technologies for presenting educational information and the possibility of their implementation through the elements of the H5P framework

№ п/п	Технология представления информации	Инструменты H5P
1	Инфографика, скрайбинг	Image Pairing, Image Sequencing, Collage, Image Hotspots
2	Интеллект-карты	Flashcards, Find the Hotspot, Dialog Cards, Chart
3	Сторителлинг	Speak the Words Set, Dictation, Interactive Book, TimeLine
4	Инструменты виртуальной реальности	Virtual Tour, Interactive Video, Find Multiple Hotspots

- игра с динамическим сопоставлением изображений;
- создание точки доступа к изображению, которую должны найти студенты;
- распознавание речи (ответов студентов на вопросы) с обратной связью;
- создание интерактивных книг и курсов дисциплин;
- создание тестовых заданий, в которых нужно сопоставить слова посредством их перемещения;
- тесты, в которых студенты выделяют электронным маркером правильные ответы;

- тесты, в которых требуется заполнить пропуски слов или изображений;
- анкеты для получения обратной связи и др.

### 3.3. Модель ИДК

Авторская структурно-функциональная модель, представленная в данной статье, предполагает проектирование **ИДК**, который включает в себя следующие элементы и блоки:

- ссылки на рабочую программу и аннотацию учебной дисциплины, по которой разработан ИДК, для ознакомления студентов со структурой и содержанием предлагаемого курса;

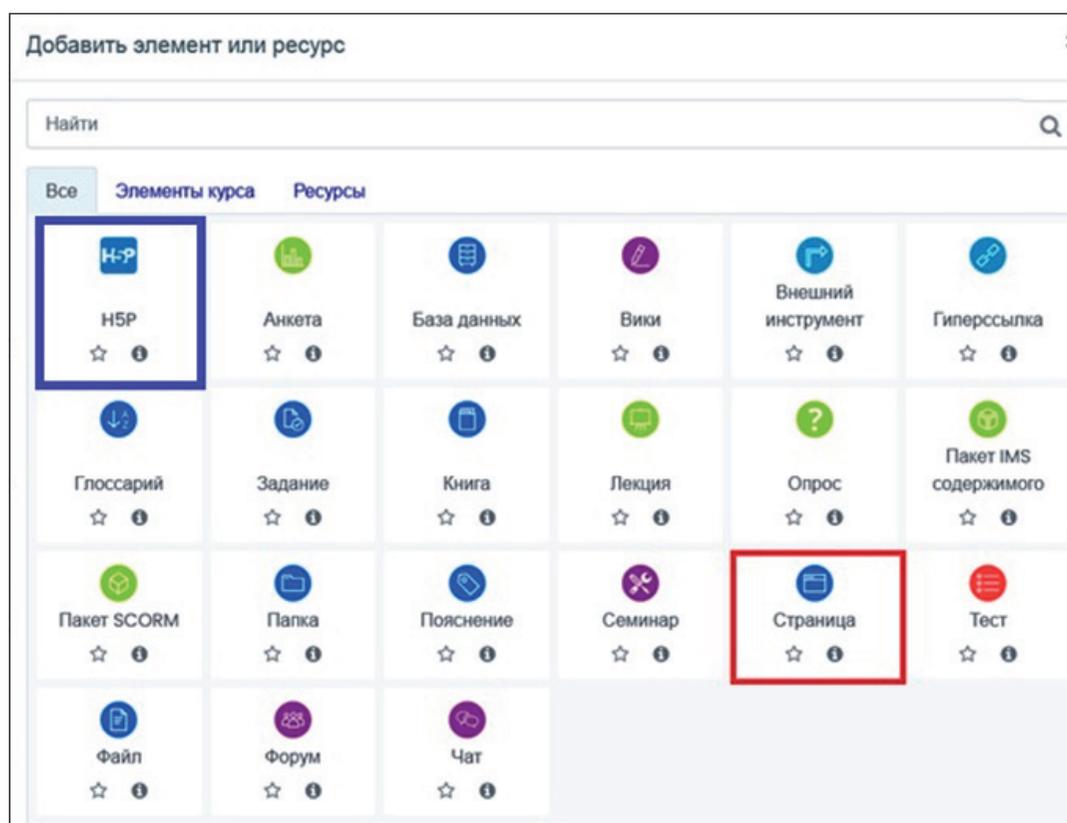


Рис. 2. Интеграция контента H5P в LMS Moodle

Fig. 2. Integration of H5P content into LMS Moodle

- инфографическая карта знаний («дорожная карта») ИДК, описывающая основные понятия и взаимосвязь данной дисциплины с другими дисциплинами учебного плана, выполненная в свободно распространяемых редакторах (GIMP, LibreOffice Draw, Crello, Canva и др.);
- вопросы к зачету/экзамену по дисциплине;
- лекционный материал (интерактивные презентации, лекции, записанные в специальных, в том числе свободно распространяемых, программах: Vokoscreen, Free Cam, Kdenlive и др.);
- лабораторные работы с подробным описанием и/или технологическими картами, пояснительные тематические скринкасты и видеокасты длительностью 20–30 минут;
- материал для самостоятельной проработки (список вопросов для самостоятельного рассмотрения, список источников по изучаемым темам, задания для самостоятельного выполнения);
- тесты для самопроверки, созданные с применением технологий геймификации [16], например, с помощью свободных сервисов LearningApps [17], Wordwall, Online Test Pad, Wizer.Me [18], а также российских тренажеров (ВЗНАНИЯ, eTreniki и др.);
- тесты для тематического контроля, созданные посредством объекта «Тест» в свободной LMS Moodle;
- зачетный или экзаменационный тест со случайной выборкой вопросов (рандомизированный);
- демоверсия зачетного или экзаменационного теста для однократного пробного испытания.

### 3.4. Преимущества использования системы управления обучением Moodle

Выбор платформы для реализации электронных дидактических курсов также обосновывается авторами с позиции применения открытой среды модульного динамического обучения Moodle — свободного программного обеспечения для создания сайтов в сфере e-learning [19]. Можно утверждать, что это инженерный стандарт для платформ обучения с открытым исходным кодом. Обучающая система

Moodle призвана решать большой спектр как технических, так и организационно-педагогических задач. Посредством среды Moodle можно оптимизировать виртуальную среду обучения так, чтобы она соответствовала методическим и техническим требованиям каждой образовательной организации.

В последних версиях LMS Moodle предусмотрена возможность проведения видеоконференций с помощью открытого программного обеспечения BigBlueButton — системы веб-конференций с открытым исходным кодом. Данная система используется преподавателями для получения доступа к системам управления обучением, к инструментам мониторинга и к аналитике. Имеется также возможность прикрепления файла видеолекции, записанной, например, с помощью свободно распространяемого программного обеспечения Vokoscreen или Free Cam.

В LMS Moodle существует ряд разнообразных по структуре и назначению тестовых шаблонов, которые позволяют создавать авторские средства оценивания результатов обучения. При проведении тестирования (в том числе зачетного или экзаменационного) файлы и протоколы тестов доступны только тестируемому студенту и преподавателю. Преподаватель в процессе тестирования видит протоколы ответов и оценки каждого студента по завершении тестирования. Таким образом, можно отметить следующие **преимущества LMS Moodle:**

- эргономичность интерфейса;
- наличие бесплатной лицензии;
- совместимость с Linux-подобными ОС;
- наличие специальных элементов интеракции для построения обучающего курса;
- высокий уровень прокторинга образовательного контента.

В процессе работы с интерактивным дидактическим курсом, разработанным авторами настоящей статьи и размещенным на платформе Moodle электронной образовательной среды Кубанского государственного университета (КубГУ), у обучающихся отмечена стабильная познавательная активность в отношении всех компонентов интерактивного курса. Повышенный интерес вызывают тесты для самопроверки, созданные с применением технологий геймификации посредством специальных российских сервисов (рис. 3, 4).

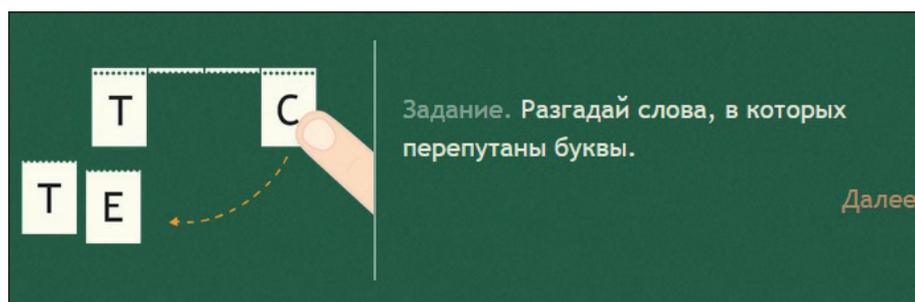


Рис. 3. Фрагмент тренажера «Криптон» для самопроверки знаний, созданного в программе eTreniki  
Fig. 3. Fragment of the Krypton simulator for self-testing of knowledge, created in the eTreniki program

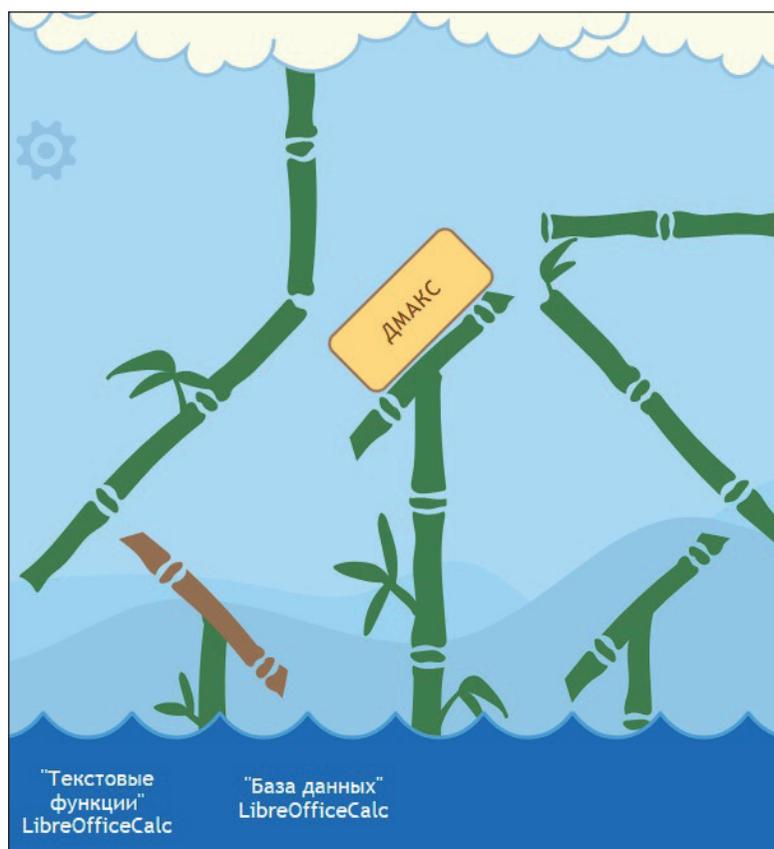


Рис. 4. Фрагмент тренажера «Кокла», созданного в программе eTreniki

Fig. 4. Fragment of the «Kokla» simulator created in the eTreniki program

Так, например, по результатам анкетирования студентов представляется возможным составить **рейтинг эмоциональных откликов на данный компонент курса:**

- «Отлично мотивирует изучать курс»;
- «Интересно!»;
- «Раньше таких тестов не встречал, любопытно»;
- «С интересом прошла игровой тест. Понравилось!»;
- «Жду, когда будет подобная игра по другим темам» и др.

Приведенные примеры обратной связи соответствуют и результатам мониторинга активности использования данного компонента на платформе Moodle, где размещаются данные интерактивные курсы. По завершении курса студенты проявляют высокую активность и при работе с демоверсией зачетного или экзаменационного теста для однократного пробного испытания. Все студенты воспользовались указанной возможностью при подготовке к зачету или экзамену по учебной дисциплине.

#### 4. Обсуждение

В педагогическом эксперименте по апробации приведенной выше авторской структурно-функциональной модели проектирования ИДК с примени-

ем свободного и/или российского ПО и подтверждению ее эффективности приняли участие студенты 1-го курса КубГУ экономических направлений подготовки в рамках дисциплины «Компьютерный практикум». На констатирующем этапе было выделено две группы: экспериментальная (120 человек) и контрольная (122 человека). Авторами статьи была проведена обработка результатов данных с помощью статистического критерия знаков G (G-критерия) [20]. Были сформулированы гипотезы:

- $H_0$  — применение интерактивного курса, созданного по авторской модели, не оказывает влияния на познавательную активность обучающихся;
- $H_1$  — применение интерактивного курса, созданного по авторской модели, способствует повышению познавательной активности обучающихся.

Результаты опроса, проведенного на констатирующем этапе эксперимента, продемонстрировали одинаковый уровень познавательного интереса и готовности к изучению интерактивного курса (различия имели место, но не являлись статистически значимыми). Были заданы вопросы общего характера, в частности:

- Какова цель вашего поступления в университет?
- Какие дисциплины вы хотели бы изучать в вузе?

- Планируете ли вы продолжить обучение в магистратуре?
- На сколько баллов (по 5-балльной шкале) вы оцениваете свою готовность к обучению в вузе?
- Что вас мотивировало бы к обучению в вузе?
- Что вас мотивировало бы к изучению дисциплин, связанных с информационно-коммуникационными технологиями?

На завершающем этапе эксперимента в экспериментальной группе отмечались статистически зна-

чимые изменения уровня когнитивной активности и познавательного интереса, зафиксированные в анкетах. Вопросы анкет и результаты анкетирования приведены в таблице 2.

На констатирующем и контрольном этапах эксперимента обучающиеся контрольной и экспериментальной групп проходили электронные тесты. Участники экспериментальной группы обучались по интерактивному курсу, разработанному авторами данной статьи, в основу которого положена

Таблица 2 / Table 2

### Дифференциация уровней когнитивной активности обучающихся

#### Differentiation of the levels of cognitive activity of students

№ п/п	Вопросы анкеты	Уровень когнитивной активности		
		Низкий	Средний	Высокий
1	На занятиях по данной дисциплине мне обычно...	неинтересно	скорее интересно, чем неинтересно	интересно
2	Я проявляю активность на занятиях, потому что...	опасаюсь не сдать сессию, если не буду активно работать на занятиях	мне нравится эта дисциплина, я считаю ее полезной	мне интересен учебный материал, хотелось бы и далее совершенствовать свои компетенции
3	Свой уровень активности на занятиях по данной дисциплине я оцениваю как...	удовлетворительный	хороший	отличный
4	Если мне предоставится выбор сложности заданий, я предпочту...	наиболее простые	сложные	повышенного уровня сложности
5	На занятиях меня больше всего привлекают задания...	стандартные, типовые	близкие к творческим	творческие, игровые
6	На занятиях, когда при выполнении заданий у меня возникают затруднения, я...	обращаюсь за помощью к преподавателю	перечитываю несколько раз пояснения к выполнению работы	читаю дополнительный материал по данной теме, предложенный в интерактивном курсе
7	Если в лабораторной работе имеется дополнительное задание, обычно я...	не стремлюсь выполнять его	выполняю, если у меня достаточно для этого времени	обязательно найду время и возможность выполнить его
8	Вопросы и задания, которые преподаватель предлагает на лекции для самостоятельного изучения, я обычно...	не стараюсь изучать и выполнять	изучаю и выполняю	обязательно изучаю и выполняю
9	Уровень моих компетенций, полученных на занятиях по данной дисциплине, я оцениваю как...	удовлетворительный	хороший	отличный
10	Каким образом предложенный интерактивный курс оказал влияние на вашу мотивацию к дальнейшему изучению дисциплин информационно-коммуникационного цикла?	Считаю, что моя мотивация на прежнем уровне	Моя мотивация усилилась	Моя мотивация значительно усилилась
Количество респондентов с соответствующим уровнем когнитивной активности:				
В контрольной группе		84 (68,9 %)	32 (26,2 %)	6 (4,9 %)
В экспериментальной группе		12 (10,0 %)	87 (72,5 %)	21 (17,5 %)

структурно-функциональная модель проектирования интерактивного контента на базе свободного и российского ПО. Участники контрольной группы обучались по традиционной схеме.

Для экспериментальной группы было подсчитано количество результирующих сдвигов: нулевых — 7, положительных — 113, отрицательных — 0; таким образом, большинство сдвигов — положительные, следовательно, они будут являться «типичными», а  $n = 113$ . Исходя из табличных данных, если  $n = 113$ , то  $G_{кр}(p \geq 0,05) = 46$ .

Нетипичных сдвигов (отрицательных) — 0, поэтому  $G_{эмп} = 0$ .

Так как  $G_{кр} > G_{эмп}$ , то гипотеза  $H_0$  отклоняется, следовательно, предложенная авторами модель проектирования интерактивного курса доказывает свою эффективность.

Аналогичная работа была проделана и для контрольной группы. Количество нулевых сдвигов — 67, положительных — 39, отрицательных — 16; таким образом, для контрольной группы «типичными» также являются положительные сдвиги (нулевые сдвиги не учитываем), поэтому  $n = 39$ . Следовательно,  $G_{кр}(p \geq 0,05) = 13$ .

Нетипичных сдвигов — отрицательных — 16, поэтому  $G_{эмп} = 16$ .

Поскольку  $G_{кр} < G_{эмп}$ , то преобладание типичного направления сдвига в контрольной группе случайно.

Таким образом, экспериментально была установлена положительная корреляция применения ИДК, базирующегося на свободном и российском ПО, с уровнем развития когнитивной активности и познавательного интереса. В целом эффективность модели проектирования ИДК с применением свободного и/или российского ПО доказывается фактом повышения познавательной активности обучающихся экспериментальной группы, в образовательном процессе которых использовался интерактивный курс, созданный согласно вышеуказанной модели.

## 5. Выводы

Проблема соответствия педагогических принципов требованиям стремительно развивающихся инновационных образовательных систем может быть решена путем актуализации у студентов познавательной рефлексии и визуально-интерактивного компонента мышления посредством применения свободного и российского программного обеспечения при проектировании интерактивных дидактических курсов.

Обобщим результаты исследования, представленного в данной статье:

1. Информационно-коммуникационная поддержка обучения в формате интерактивных дидактических курсов способствует расширению институциональной коммуникации и сотрудничества в интересах образования, а также совершенствованию информационной, управленческой и дидактической деятельности на уровне образовательных организаций.

2. Новые информационные технологии, в частности свободное и российское программное обеспечение, способствуют наиболее быстрому переходу от модели объяснительного обучения к модели студентоориентированного обучения (*англ.* student-centered learning), которая подразумевает использование конструктивных методов обучения, современных технологий представления дидактической информации, обеспечивает преподавателям быструю обратную связь в отношении деятельности студентов и новые интерактивные ресурсы для индивидуализации обучения.

3. Развитие и совершенствование гуманистического образования невозможно без реализации актуальных направлений инновационного обучения. Этого же требуют от образовательных систем и все ускоряющиеся процессы глобализации, цифровизации и смены парадигм развития аппаратного и программного обеспечения.

### Финансирование

Статья подготовлена при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № ППН-21.1/10 «Цифровая дидактика для предметного обучения, воспитательной работы учащихся и профессиональной подготовки преподавателей».

### Funding

The article was prepared with the financial support of the Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project No PPN-21.1/10 “Digital didactics for subject education, educational work of students and professional training of teachers”.

## Список источников / References

1. Елисеева Е. В., Захарова Н. И., Злобина С. Н. и др. Информационные технологии в образовательном процессе. Новосибирск: ООО «Центр развития научного сотрудничества»; 2015. 195 с. EDN: VHGBOF  
[Eliseeva E. V., Zakharova N. I., Zlobina S. N. and other. Information technologies in the educational process. Novosibirsk, LLC “Center for the Development of Scientific Cooperation”; 2015. 195 p. (In Russian.) EDN: VHGBOF]
2. Назаров А. В., Назарова О. В., Шевцов В. В. Инновационное программное обеспечение в помощь начальному и малому бизнесу. *Качество. Инновации. Образование.* 2013;(10(101)):33–39. EDN: RDUJXH  
[Nazarov A. V., Nazarova O. V., Shevtsov V. V. Innovative software in the help at the primary business and small business. *Quality. Innovation. Education.* 2013;(10(101)):33–39. (In Russian.) EDN: RDUJXH]
3. Lee C., Yeung S. A., Ip T. University english language learners’ readiness to use computer technology for self-directed learning. *System.* 2017;67:99–110. DOI: 10.1016/j.system.2017.05.001
4. Плаксина И. В. Интерактивные образовательные технологии: учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт; 2020. 151 с. EDN: ACCMNE  
[Plaksina I. V. Interactive educational technologies: Textbook for universities. 3rd ed., rev. and enl. Moscow, Yurait; 2020. 151 p. (In Russian.) EDN: ACCMNE]
5. Гоева В. В., Миронов К. Е. Использование активных и интерактивных методов обучения при изучении технических дисциплин в вузах. *Карельский научный журнал.* 2016;5(2(15)):11–15. EDN: WFEJIV  
[Goeva V. V., Mironov K. E. The use of active and interactive teaching methods when studying technical disciplines at

universities. *Karelian Scientific Journal*. 2016;5(2(15)):11–15. (In Russian.) EDN: WFEJIV]

6. Исаева З. И. Применение интерактивных методов обучения на уроках математики. *Проблемы современного педагогического образования*. 2019;(63-4):81–84. EDN: RAZTAI

[Isaeva Z. I. Application of interactive teaching methods in mathematics lessons. *Problems of Modern Teachers Education*. 2019;(63-4):81–84. (In Russian.) EDN: RAZTAI]

7. Дронова Е. Н., Путинцева А. С. Программные средства разработки интерактивных дидактических материалов. *Педагогическое образование на Алтае*. 2016;(2):103–109. EDN: XHRYAN

[Dronova E. N., Putintseva A. S. Software tools for developing interactive didactic materials. *Pedagogical Education in Altai*. 2016;(2):103–109. (In Russian.) EDN: XHRYAN]

8. Mata L., Lazar G., Lazar L. Effects of study levels on students' attitudes towards interactive whiteboards in higher education. *Computers in Human Behavior*. 2016;54(3):278–289. DOI: 10.1016/j.chb.2015.07.044

9. Morell T. Multimodal competence and effective interactive lecturing. *System*. 2018;77:70–79. DOI: 10.1016/j.system.2017.12.006

10. Eckert R., Stuermer M., Myrach T. Alone or together? Inter-organizational affiliations of open source communities. *Journal of Systems and Software*. 2019;149:250–262. DOI: 10.1016/j.jss.2018.12.007

11. Šumak B., Šorgo A. The acceptance and use of interactive whiteboards among teachers: Differences in UTAUT determinants between pre- and post-adopters. *Computers in Human Behavior*. 2016;64:602–620. DOI: 10.1016/j.chb.2016.07.037

12. Vieira C., Parsons P., Byrd V. Visual learning analytics of educational data: A systematic literature review and research agenda. *Computers & Education*. 2018;122:119–135. DOI: 10.1016/j.compedu.2018.03.018

13. Nazarova O. V., Shmalko S. P., Nazarov A. V., Sevrygina N. I. Freeware software in the implementation of interactive educational content. *CEUR Workshop Proc. Selected Papers of the 5th International Scientific and Practical Conf. "Distance Learning Technologies"*. 2021;2914:199–210. EDN: SIPPQX. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2914/paper17.pdf>

14. Современные образовательные технологии. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. Под общ. ред. Л. Л. Рыбковой. М.: Юрайт; 2019. 90 с. EDN: VKSVTH. Режим доступа: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29006/1/978-5-7996-1140-8\\_2014.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29006/1/978-5-7996-1140-8_2014.pdf)

[Modern educational technologies: Textbook for undergraduate and graduate studies. Under total ed. L. L. Rybtsova. Moscow, Yurait; 2019. 90 p. (In Russian.) EDN: VKSVTH. Available at: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29006/1/978-5-7996-1140-8\\_2014.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29006/1/978-5-7996-1140-8_2014.pdf)]

15. Гордиенко О. В. Технология сторителлинга как форма сотрудничества преподавателя и обучающихся в педагогическом процессе. *Методика сотрудничества в обучении русскому языку: материалы международной научно-практической конференции*. Москва: Московский педагогический государственный университет; 2022:46–59. EDN: XVRISZ

[Gordienko O. V. Storytelling technology as a form of teacher-student cooperation in the pedagogical process. *Methods of Cooperation in Teaching the Russian Language: Proc. of the Int. Scientific and Practical Conf.* Moscow, Moscow Pedagogical State University; 2022:46–59. (In Russian.) EDN: XVRISZ]

16. Патрушева И. В. Психология и педагогика игры. Учебное пособие. М.: Юрайт; 2019. 132 с. EDN: XONFAE

[Patrusheva I. V. Psychology and pedagogy of the game. Textbook. Moscow, Yurait; 2019. 132 p. (In Russian.) EDN: XONFAE]

17. Захарова Т. В., Басалаева Н. В. Использование LearningApps для организации внеклассной работы по математике. *Глобальный научный потенциал*. 2021;(5(122)):43–46. EDN: VXMSYI

[Zakharova T. V., Basalaeva N. V. Using LearningApps to organize extracurricular math work. *Global Scientific Potential*. 2021;(5(122)):43–46. (In Russian.) EDN: VXMSYI]

18. Завьялова О. А., Перепелицына Е. А. Разработка интерактивных рабочих листов по информатике средствами сервиса Wizer.Ме. *Информатика: проблемы, методы, технологии. Материалы XX международной научно-методической конференции*. Воронеж: «Научно-исследовательские публикации» (ООО «Вэлборн»); 2020:1980–1988. EDN: RENZWP

[Zavyalova O. A., Perepelitsyna E. A. Development of interactive worksheets in computer science using the Wizer.Me service. *Informatics: Problems, Methods, Technologies. Proc. of the XX Int. Scientific and Methodological Conf.* Voronezh, "Research publications" (Velborn LLC); 2020:1980–1988. (In Russian.) EDN: RENZWP]

19. Buchner A. Moodle 3 Administration. Third Edition. Birmingham, Packt Publishing; 2016. 492 p.

20. Ахметжанова Г. В., Антонова И. В. Применение методов математической статистики в психолого-педагогических исследованиях. Электронное учебное пособие. Тольятти: Тольяттинский государственный университет; 2016. 147 с. EDN: XSTYFL

[Akhmetzhanova G. V., Antonova I. V. Application of mathematical statistics methods in psychological and pedagogical research. Electronic textbook. Togliatti, Togliatti State University; 2016. 147 p. (In Russian.) EDN: XSTYFL]

#### Информация об авторах

**Грушевский Сергей Павлович**, доктор пед. наук, профессор, декан факультета математики и компьютерных наук, зав. кафедрой информационных образовательных технологий, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5312-2552>; *e-mail*: [spg@kubsu.ru](mailto:spg@kubsu.ru)

**Назаров Алексей Васильевич**, старший преподаватель кафедры информационных образовательных технологий, факультет математики и компьютерных наук, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0628-6498>; *e-mail*: [aksolotl76@mail.ru](mailto:aksolotl76@mail.ru)

**Назарова Ольга Владимировна**, канд. пед. наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий, факультет математики и компьютерных наук, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6271-7272>; *e-mail*: [galago76@mail.ru](mailto:galago76@mail.ru)

#### Information about the authors

**Sergey P. Grushevsky**, Doctor of Sciences (Education), Professor, Dean of the Faculty of Mathematics and Computer Sciences, Head of the Department of Information Educational Technologies, Kuban State University, Krasnodar, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5312-2552>; *e-mail*: [spg@kubsu.ru](mailto:spg@kubsu.ru)

**Aleksey V. Nazarov**, Senior Lecturer at the Department of Information Educational Technologies, Faculty of Mathematics and Computer Sciences, Kuban State University, Krasnodar, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0628-6498>; *e-mail*: [aksolotl76@mail.ru](mailto:aksolotl76@mail.ru)

**Olga V. Nazarova**, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Information Educational Technologies, Faculty of Mathematics and Computer Sciences, Kuban State University, Krasnodar, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6271-7272>; *e-mail*: [galago76@mail.ru](mailto:galago76@mail.ru)

**Поступила в редакцию / Received**: 06.11.22.

**Поступила после рецензирования / Revised**: 17.02.23.

**Принята к печати / Accepted**: 28.02.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-57-65

# МЕТОДИКИ СБОРА ДАННЫХ ОБ УЧАСТНИКАХ ОНЛАЙН-ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗАХ

Е. А. Безызвестных<sup>1,2</sup> ✉, М. А. Скрябин<sup>1,3</sup><sup>1</sup> Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup> Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия<sup>3</sup> Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

✉ eabezyzvestnykh@itmo.ru

## Аннотация

В статье подробно рассмотрены разработанные авторами основные методики сбора данных об участниках онлайн-программ дополнительного профессионального образования (ДПО) в вузах. При разработке методик авторы в качестве базовых использовали такие подходы, как: личностно-ориентированный, средовой, продуктовый, data-driven подход. Также авторами учтены основные положения доказательного образования, образовательной аналитики, характеристики типов данных об обучении (модель LOTS).

Рассмотренные в статье новые методические подходы представляют практическую ценность на разных этапах проектирования и реализации образовательной программы обучения на основе полученных данных с помощью обратной связи и оценивания, а также метрик обучения. Апробация полученных результатов проводилась в малых группах слушателей (12–20 участников) в рамках реализации дополнительного профессионального образования и курсов повышения квалификации «Оценивание и обратная связь», «Основы педагогического дизайна в дистанционном и смешанном обучении» и летней школы для преподавателей и методистов «Проектирование обучения на основе данных». Общее количество участников, прошедших обучение с использованием описанных в статье методик, составило 146 человек.

Результаты исследования могут представлять практический интерес для сотрудников администрации образовательных организаций, осуществляющих обучение по программам ДПО, ориентирующихся на развитие системы ДПО на основе данных, а также для методистов и преподавателей, проектирующих программы под актуальный образовательный запрос. Полученные результаты способствуют повышению результативности обучения с учетом валидных метрик в условиях конкуренции с российскими и зарубежными компаниями EdTech. Кроме того, они могут быть полезны преподавателям, которые реализуют образовательные программы высшего образования, методистам и разработчикам образовательных продуктов.

**Ключевые слова:** образовательная аналитика, дополнительное профессиональное образование, оценивание, обратная связь, метрики.

## Для цитирования:

Безызвестных Е. А., Скрябин М. А. Методики сбора данных об участниках онлайн-программ дополнительного профессионального образования в вузах. *Информатика и образование*. 2023;38(2):57–65. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-57-65

# METHODS FOR COLLECTING DATA ON PARTICIPANTS OF ONLINE PROGRAMS OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION IN UNIVERSITIES

E. A. Bezyzvestnykh<sup>1,2</sup> ✉, M. A. Skryabin<sup>1,3</sup><sup>1</sup> ITMO University, Saint Petersburg, Russia<sup>2</sup> Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia<sup>3</sup> Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

✉ eabezyzvestnykh@itmo.ru

## Abstract

The article discusses in detail the main methods for collecting data on the participants of online programs of additional professional education (AEP) in universities, which were developed by the authors. The authors used personality-oriented, environmental, product, and data-driven approaches as the basic ones in developing these methods. The authors also took into account the main statements of evidence-based education, learning analytics, and the types of learning data (the LOTS model).

The new methodological approaches presented in this article have practical value at various stages of designing and implementing training programs based on the obtained data with the help of feedback, evaluation and learning metrics. The results were tested in small groups of students (12–20 participants) as part of the implementation of programs and courses such as “Assessment and Feedback”, “Fundamentals of Pedagogical Design for Distance and Blended Learning”, and the Summer School for teachers and trainers “Data-Driven Learning Design”. A total of 146 participants were trained using the methods outlined in this article.

The results of this study may be of interest to educational organization administrators that provide AEP. They can focus on developing an educational system based on data, designing programs based on current educational needs, improving training effectiveness with valid metrics, and competing with Russian and foreign EdTech companies. Additionally, the findings could be useful for professors implementing educational programs of higher education, instructional designers, and educational product developers.

**Keywords:** learning analytics, additional professional education, assessment, feedback, metrics.

**For citation:**

Безызвестных Е. А., Скрыбин М. А. Methods for collecting data on participants of online programs of additional professional education in universities. *Informatics and Education*. 2023;38(2):57–65. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-57-65

## 1. Введение

В настоящее время в международной методологии проектирования и реализации образовательных программ все больше внимания уделяется использованию данных для повышения персонализации обучения и индивидуализации образовательного процесса с учетом актуального запроса обучающихся [1–3]. Это обусловлено увеличением ресурсов электронного обучения, образовательного программного обеспечения, повсеместным использованием интернета и различных систем управления обучением (LMS) в образовательных учреждениях, в том числе и в вузах [4]. Все больше внимания уделяется исследованию различных дидактических аспектов информатизации образования на основе информационных инструментов в системе электронного обучения вузов, обозначается важность структурирования данных как одной из главных задач современной профессиональной деятельности, включая их обработку, анализ и хранение [5].

Целью использования данных при проектировании и реализации образовательных программ является измерение, сбор, анализ и представление информации об обучающихся и их деятельности для оптимизации обучения и повышения его результативности, а также для улучшения электронной информационно-образовательной среды [6].

В связи с этим сбор данных становится важным методическим инструментом при проектировании и реализации образовательных программ [7]. Одно из методических решений для организации сбора данных и проектирования аналитической системы образовательных программ заключается в подборе методик получения обратной связи и оценивания, направленных на достижение индивидуальных образовательных результатов и целей обучения, в том числе в системе дополнительного профессионального образования (ДПО)\*. Кроме того, исследователи изучают инструменты обратной связи в образовании как важнейший фактор:

- повышения качества учебного процесса [8];
- усиления интерактивности обучения [9];

- улучшения коммуникации между преподавателями и обучающимися и педагогической поддержки [10];
- развития организационно-логических связей в образовательной среде (Feedback Loops) [11];
- поддержания необходимого уровня учебной мотивации [12];
- реализации стратегий образовательного менеджмента [13].

Все чаще образовательные программы в вузе, включая высшее образование и ДПО, конкурируют с предложенными образовательными продуктами коммерческих компаний (EdTech) [14]. Прежде всего это обусловлено доступностью онлайн-обучения. По данным Data Insight, в проведенном исследовании рынка онлайн-образования большинство респондентов (84,6 %) заявили, что планируют обучаться онлайн в будущем\*\*. Становятся популярными программы дополнительного образования в онлайн-формате, повышаются требования к качеству образовательных продуктов в сегменте ДПО, включая различные показатели и характеристики учебного процесса (система проверки знаний, оценивание и обратная связь и др.)\*\*\*.

Глобализация образования, развитие конкурентной цифровой образовательной среды свидетельствуют о необходимости применения адекватных методик сбора данных об участниках процесса образования при проектировании и реализации онлайн-программ ДПО в вузах с учетом продуктового подхода, анализа целевой аудитории и актуального образовательного запроса, использования метрик результативности обучения и современных образовательных технологий.

## 2. Взаимодействия обучающегося в образовательной среде и данные об обучении

В фокусе онлайн-обучения всегда лежит взаимодействие, т. е. некоторая интерактивность в образовательной среде. М. Г. Мур еще в 1989 году [15] отме-

\* Соболевская О. В. Измерение интереса в онлайн-обучении поможет совершенствовать контент. *IQ.hse.ru (Научно-образовательный портал IQ)*. 25.04.2016. <https://iq.hse.ru/news/181243227.html>

\*\* Исследование рынка онлайн-образования 2022. *Нетология*. [https://netology.ru/edtech\\_research\\_2022](https://netology.ru/edtech_research_2022)

\*\*\* Рыжкова Д., Арановская М. Первый рейтинг по качеству. *EDtechs.ru*. 02.05.2022. <https://edtechs.ru/analitika-i-intervyu/pervyj-rejting-po-kachestvu/>

тил, что взаимодействие очень важно при разработке онлайн-обучения, и описал три типа взаимодействия:

- обучающихся друг с другом;
- обучающихся с учебными материалами;
- обучающихся с преподавателем.

Однако технологии быстро распространялись, и в 1994 году Д. Хиллман, Д. Уиллис и Ш. Гунавардена выделили четвертый тип взаимодействия: между обучающимся и интерфейсом, то есть технологической средой [16]. Позднее исследователи ввели в классификацию пятый тип взаимодействия — взаимодействие обучающегося с самим собой, которое включает в себя личностные и метакогнитивные навыки, необходимые для самостоятельного дистанционного обучения [17, 18].

Каждый из этих типов взаимодействий порождает разные типы данных об обучающихся. Существует модель LOTS, введенная Р. Кеттелом [19] и в дальнейшем развитая его последователями [20, 21], которая содержит четыре типа данных об обучающихся:

- **результаты жизненных событий** (англ. life-outcome data; L-данные), например, социодемографические данные (пол, возраст, уровень образования, семейный статус и т. п.) или административные данные (номер группы, направление подготовки и т. п.);
- **данные от наблюдателя, или экспертные данные** (англ. observer-reported data; O-данные), например, результаты взаимного оценивания или оценка преподавателя;
- **тестовые данные** (англ. test data; T-данные), например, результаты выполнения заданий, а также процессные данные (время решения задания, число попыток, нажатие кнопки в LMS и т. п.);
- **самоотчетные данные** (англ. self-reported data; S-данные), например, заполнение неструктурированных опросников или рефлексивных дневников.

Стоит отметить, что каждый из типов данных имеет свои достоинства и недостатки. Например, тестовые данные наиболее объективны, но при этом их получают в искусственной («лабораторной») ситуации. Самоотчетные данные позволяют лучше понять обучающихся, но слишком субъективны и могут быть лишены социальной желательности. Поэтому с учетом отмеченных достоинств и недостатков следует собирать об обучающихся данные разных типов.

В настоящее время актуальные методики сбора данных возможно разделить на два больших типа: коммуникативные и текстовые. Выбор методики зависит от источника данных: человек или информационная система (административные системы, LMS и т. п.). Несмотря на то, что в современных информационных системах автоматически собирается большое количество данных о процессе обучения, часто полученные данные сложно интерпретировать и использовать для проектирования и улучшения

образовательных программ. Поэтому выполненное авторами исследование сосредоточено на коммуникативных методиках сбора данных об обучении, а именно с помощью инструментов обратной связи и оценивания.

### 3. Методики сбора данных с помощью инструментов обратной связи

Для повышения качества образовательных программ на стадиях разработки, реализации, выполнения анализа и подведения итогов используются различные методические приемы и подходы к сбору данных. Одним из результативных методических подходов к сбору данных об обучающихся при проектировании образовательных программ, в том числе онлайн-программ ДПО, является применение инструментов обратной связи и оценивания. Этот значимый функциональный элемент аналитической системы онлайн-программы позволяет осуществлять сбор данных об обучающихся и результативности их обучения на разных этапах:

- до обучения;
- во время обучения;
- в контрольных точках;
- в конце обучения (промежуточная аттестация);
- после обучения (отложенный результат).

При исследовании обратной связи следует учитывать, что в онлайн-обучении она является важным фактором контроля качества учебного процесса. К основным функциям обратной связи в процессе обучения относятся следующие:

- аналитическая;
- коммуникативная;
- корректирующая;
- оценочно-рефлексивная;
- результативно-диагностическая.

**Аналитическая функция обратной связи** при разработке онлайн-программ позволяет собирать и анализировать данные об обучающихся (социально-демографическую информацию, учебные предпочтения, результаты предварительной оценки входного уровня компетенций, значимые для обучения личностные характеристики, имеющийся образовательный опыт и др.), составлять портрет обучающегося, определять его образовательные запросы и потребности, выполнять анализ условий обучения.

**Коммуникативная функция обратной связи** обеспечивает выстраивание качественной коммуникации между обучающимися, между преподавателем и обучающимися, между обучающимися и учебными материалами, в том числе LMS, в синхронном и асинхронном форматах, позволяет проводить установочные вебинары, встречи и поддерживающие консультации.

**Корректирующая функция обратной связи** онлайн-программ направлена на решение проблем в процессе обучения, включая технические, на улучшение взаимодействия с информационно-образовательной средой и т. д.

**Оценочно-рефлексивная функция обратной связи** обусловлена выполнением практических заданий, совместной работой, взаимокомментированием, самооцениванием, взаимооцениванием, заполнением рефлексивных дневников и анкет и т. д.

**Результативно-диагностическая функция обратной связи** позволяет формировать отзывы и комментарии преподавателя или эксперта, проводить опросы и анкетирование, использовать данные LMS по учебной деятельности и активности обучающихся, организовывать сбор отзывов от них, выполнять оценку удовлетворенности обучающихся, проводить диагностику индивидуальной образовательной траектории каждого из них и др.

Рассмотрим методики обратной связи, которые используются на разных этапах реализации образовательных программ.

На первом этапе, «до обучения», собираются и анализируются L-данные и S-данные об обучающихся. В качестве основных методик сбора данных на этом этапе выступают:

- биографическая анкета (*англ.* background questionnaire);
- интервью, в том числе «глубинные»;
- входная анкета;
- аналитический отчет о текущем личностном и профессиональном опыте;
- автобиография;
- разделы индивидуального цифрового портфолио, в том числе информация об авторе, артефакты достижений, документы, подтверждающие получение образования;
- индивидуальная образовательная траектория обучающегося;
- ментальная карта ожиданий по курсу;
- дерево целей по курсу и др.

**Во время обучения и в контрольных точках** в большей степени собираются S-данные об обучающихся с помощью следующих методик:

- отчеты и дневники практик;
- цифровое портфолио;
- опрос об удовлетворенности занятием;
- опрос о самооценке компетенций;
- облако тегов;
- индивидуальные мемы и бейджи;
- рефлексивное эссе;
- интерактивные опросы в видеоконференциях;
- эмодзи и реакции на вебинарах;
- «барометр настроения» и др.

**По завершении обучения** S-данные собираются с помощью таких методик, как:

- итоговая анкета по программе/курсу;
- опрос об удовлетворенности обучением;
- методика «матрица обратной связи» (*англ.* feedback grid);
- видеозвонок о курсе;
- отзыв выпускника;
- рекомендация обучающимся, начинающим курс;
- цифровое портфолио выпускника.

**После обучения** (отложенный результат) собираются данные о результатах — L-данные и S-данные. Так, L-данными могут стать сведения о трудоустройстве выпускников, о переходе на новую должность, рекомендации/характеристики руководителей и коллег. Для сбора S-данных после обучения возможно применять следующие методики:

- анализ хэштегов и специальных постов в социальных сетях и личных блогах выпускников;
- резюме на сайтах по трудоустройству;
- интервью с начинающим специалистом;
- индивидуальная траектория личностного и профессионального развития;
- карьерное цифровое портфолио;
- карьерное интервью.

#### 4. Методики сбора данных с помощью инструментов оценивания

Помимо обратной связи, для сбора данных об обучении могут также использоваться различные инструменты оценивания. Оценивание в онлайн-курсах реализуется по-разному в зависимости от того, кто его проводит. Возможно выделить **четыре типа оценивания в онлайн-курсах**:

- самостоятельное;
- взаимное;
- экспертное;
- автоматическое.

**Самостоятельное оценивание** (*англ.* self-assessment) — это такое оценивание, в котором обучающиеся оценивают свою собственную работу. Оно помогает развивать рефлексию, самоанализ и критическое мышление, поскольку в конечном итоге учащиеся несут ответственность за собственное обучение. Примерами методик для самостоятельного оценивания являются вопросы для самопроверки, дневники обучения, рефлексивные дневники, ретроспектива, учебные контракты и т. п.

Отметим, что при работе с данными следует различать обратную связь от обучающихся и самостоятельное оценивание. Так, в обратной связи, как правило, обучающиеся предоставляют информацию о различных аспектах обучения, характеризуют деятельность преподавателя/эксперта и свою активность, а в самостоятельном оценивании анализируют персональный уровень развития компетенций и индивидуальный прогресс. В результате самостоятельного оценивания получаем S-данные, которые могут быть подвержены социальной желательности: завышению или занижению своего уровня знаний и умений, в том числе неосознанному, из-за своей уверенности и отношения к предмету.

**Взаимное оценивание** (*англ.* peer assessment) — это такое оценивание, в котором обучающиеся оценивают работы друг друга. Это помогает обучающимся учиться друг у друга, видеть другие решения той же задачи и критически к ним относиться. Взаимное оценивание требует предоставления либо отзыва, либо балльной оценки (или того и другого) студенту

## Типы данных об обучении при проектировании и реализации онлайн-программ ДПО

## Types of learning data in the design and implementation of online additional professional education programs

№ п/п	Этап	Обратная связь	Оценивание			
			самостоятельное	взаимное	экспертное	автоматическое
1	До обучения	L-данные S-данные	S-данные	O-данные T-данные	O-данные T-данные	T-данные
2	Во время обучения	S-данные	S-данные	O-данные T-данные	O-данные T-данные	T-данные
3	В контрольных точках	S-данные	S-данные	O-данные T-данные	O-данные T-данные	T-данные
4	В конце обучения	S-данные	S-данные	O-данные T-данные	O-данные T-данные	T-данные
5	После обучения	L-данные S-данные	S-данные	O-данные T-данные	O-данные T-данные	T-данные

за его работу на основе критериев успешности для данной работы, которые могут быть установлены при участии студентов [22]. *Балльное взаимное оценивание* часто выполняется с помощью рубрик, что позволяет повысить его объективность и надежность. Рубрика — это балльная шкала, применяемая для оценивания уровня знаний обучающегося в соответствии с установленными критериями, отражающими конкретные задачи обучения. В результате взаимного оценивания получаем O-данные, так как источником данных об обучающемся и его работе является другой обучающийся. В некоторых случаях могут появляться T-данные, например, касающиеся того, отправлена работа в срок или нет.

*Экспертное оценивание* проводится с участием преподавателя или комиссии. Для такого оценивания тоже часто используются рубрики. Они особенно полезны тогда, когда несколько преподавателей ведут один курс или работают совместно. В таких случаях использование рубрик позволяет получить более согласованные результаты оценивания. Применяя экспертное оценивание, также получаем O-данные и T-данные, как и в случае взаимного оценивания. Однако бывают такие задания, критерии оценивания которых значительно формализованы, и результат оценивания всегда однозначно определен. Часто подобные задания хоть и проверяются экспертом вручную, но имеют однозначный правильный ответ, только форма его представления может различаться (например,  $\frac{3}{5}$ , 0,6 и 60%). В этом случае получаем исключительно T-данные: эксперт оценивает выполнение заданий согласно стандартизированной процедуре.

*Автоматическое оценивание* производится без участия человека с помощью компьютера. В отличие от оценивания на бумаге, такое оценивание имеет ряд преимуществ как для обучающихся, так и для преподавателей. К ним относятся:

- снижение затрат на проведение;
- улучшение процесса подсчета баллов;

- быстрое предоставление результатов оценивания и рекомендаций [23].

В компьютерном оценивании собираются T-данные не только о результатах, но и о процессе прохождения самого оценивания (так называемые процессные данные [24]). Такие данные, с одной стороны, могут повышать надежность и валидность инструментов оценивания, а с другой — помогают лучше понимать процесс выполнения заданий.

Объединим в одну таблицу этапы реализации образовательных программ и методики сбора данных на основе обратной связи и разного вида оценивания, а также типы данных об обучении согласно модели LOTS (табл. 1). Представленная модель позволяет эффективно собирать и анализировать различные типы данных об участниках (L-данные, S-данные, O-данные, T-данные) при проектировании онлайн-программ ДПО и на разных этапах реализации обучения. В соответствии с предложенной моделью типов данных об участниках онлайн-программ адекватными для анализа данных выступают методики, в основу которых положены базовые принципы процесса организации и сбора обратной связи и оценивания.

Таким образом, при проектировании образовательных программ важно выстраивать аналитическую систему с учетом целей, задач, условий обучения и особенностей обучающихся. Для реализации и результативного функционирования выстроенной аналитической системы образовательной программы или обучающего курса необходимы методические подходы и приемы.

## 5. Практика применения

Рассмотрим подробнее обозначенные типы данных с учетом использования выделенных функций обратной связи при проектировании и реализации онлайн-программ ДПО и курсов повышения квалификации Национального исследовательского уни-

верситета ИТМО для преподавателей и методистов: «Оценивание и обратная связь», «Основы педагогического дизайна в дистанционном и смешанном обучении» и «Проектирование обучения на основе данных». Представленные программы ДПО реализованы в малых группах слушателей (12–20 участников) в онлайн-формате (синхронно и асинхронно) при поддержке электронных обучающих курсов в LMS Moodle. Общее количество участников, прошедших обучение с использованием представленных в статье методик, составило 146 человек. Рассмотрим примеры использования некоторых методик для сбора данных об участниках курсов ДПО.

### 5.1. Входная анкета

Данная анкета включает в себя следующие разделы, которые заполняют участники:

- персональная информация (ФИО, занимаемая должность);
- самостоятельное оценивание компетенций (научно-предметные, предметные, педагогические, надпредметные, цифровые, ценностные);
- входной уровень знаний по теме курса (понимание основных терминов);
- описание индивидуального опыта по теме курса (содержание решенных задач, какие вопросы остались).

После анализа данных, полученных от участников, преподаватели и разработчики курса вносят корректировки в содержание и материалы курса, в используемые учебные кейсы, в организуемые учебные активности в синхронном и асинхронном форматах.

Так, при анализе полученных данных об обучающихся по программе повышения квалификации «Основы педагогического дизайна в дистанционном и смешанном обучении» были сделаны выводы об имеющемся у обучающихся опыте в области разработки и дизайна образовательных программ. Поэтому при реализации данной программы были организованы смешанные группы участников для разработки группового проекта в рамках синхронных занятий и асинхронной самостоятельной работы, состоящие из опытных методистов и преподавателей и тех, кто не имел своих кейсов и разработанных курсов. Выполненное изменение методического подхода к организации групповой работы на начальном этапе обучения позволило достичь высоких результатов качества учебного процесса, измеренных с помощью метрик доходимости, а также вовлеченности и удов-

летворенности обучающихся. Многие из обучающихся отмечали пользу участия в смешанной группе, что и стало важным фактором освоения программы повышения квалификации в полном объеме.

Отметим, что значимой составляющей методики использования входной анкеты является демонстрация полученных результатов участникам, например, на первом синхронном занятии, где совместно с преподавателями обсуждаются основные определения глоссария курса.

### 5.2. Рефлексивный дневник

Эта методика применялась для самостоятельного оценивания во время обучения после каждого практического занятия. Участники курса заполняли рефлексивный дневник по результатам участия в практическом занятии в электронном обучающем курсе LMS Moodle. Разделы рефлексивного дневника включают в себя вопросы о том, что нового и полезного узнали участники на занятии, чему они научились, что стало для них наиболее ценным, в чем проявилась их активность. Пример заполненного рефлексивного дневника участника курса «Основы педагогического дизайна в дистанционном и смешанном обучении» представлен на рисунке.

Анализ рефлексивных дневников участников позволил преподавателям не только отмечать сильные стороны курса, его ценность и практикоориентированность, но и оперативно корректировать и улучшать обучение с учетом актуального образовательного запроса от обучающихся. Данные рефлексивных дневников помогли преподавателям скорректировать содержание синхронных онлайн-практикумов, а также добавить учебные активности, связанные с асинхронной групповой работой. Кроме того, в рефлексивном дневнике участники отметили запрос на создание группы в чате «Телеграма» для оперативной и комфортной коммуникации вместо форума на онлайн-курсе. Создание чата как основного канала для коммуникации также стало одним из выполненных элементов модификации курса «Основы педагогического дизайна в дистанционном и смешанном обучении» на основе данных обратной связи от его участников.

### 5.3. Взаимное оценивание

Участники оценивали работы друг друга согласно предъявленным критериям. При этом требовалось не выставить какой-либо балл за работу коллеги, а на-

Теперь я знаю, что...	Теперь я знаю, как...	Наиболее ценным для меня ...	Моя активность проявилась в...
можно условно разделить подходы к проектированию курса на 3 группы	выбрать модель для своей задачи	совет почитать М. Кларина и слайд про классификацию моделей	я задавала вопросы, рассказывала о своем кейсе, конспектировала лекцию и свои мысли о моделях проектирования

Рис. Пример заполненного рефлексивного дневника в LMS Moodle

Fig. Example of a completed reflective diary in LMS Moodle

писать содержательный расширенный отзыв, который позволил бы улучшить разработанные проекты. Сам процесс взаимного оценивания был организован в дискуссионных форумах LMS Moodle.

#### 5.4. Итоговая анкета (методика «матрица обратной связи»)

Итоговую анкету, разработанную на основе методики «матрица обратной связи», обучающиеся заполняли в асинхронном онлайн-формате после завершения обучения. Полученные результаты и данные заполненной участниками итоговой анкеты позволили разработчикам курса оценить уровень удовлетворенности обучением, проанализировать, чем курс был полезен и какие возможны улучшения, обсудить вопросы участников и появившиеся у них идеи.

\* \* \*

Используемые методики сбора данных на основе обратной связи и оценивания удобно структурировать при помощи таблицы. Пример использования нашего инструмента для курса «Основы педагогического дизайна в дистанционном и смешанном обучении» приведен в таблице 2. Полученный инструмент полезен для того, чтобы оценить, какие методики сбора данных применяются на разных этапах реализации онлайн-программы ДПО, и понять, не пропущены ли какие-то существенные составляющие для сбора необходимых данных об обучении.

### 6. Заключение

В условиях непрерывного повышения качества учебного процесса и развития цифровой образовательной среды при реализации образовательных онлайн-программ в вузах все больше внимания уде-

ляется использованию актуальных методических подходов к сбору данных об участниках и результатах их обучения с применением инструментов оценивания и обратной связи.

Методики сбора данных об участниках онлайн-программ дополнительного профессионального образования в настоящей работе выступают как значимый элемент аналитической системы обучающих курсов. Отмечено, что полученные данные об обучающихся и их учебной деятельности необходимо учитывать при проектировании и на различных этапах реализации образовательных программ: до обучения, во время обучения, в контрольных точках, при завершении обучения и после завершения обучения. Выявлено, что применение инструментов оценивания и обратной связи возможно результативно использовать как один из методических подходов к сбору данных об обучающихся при проектировании и реализации образовательных онлайн-программ ДПО.

Представленное методическое решение использования сбора данных учитывает важные функции применения обратной связи в онлайн-обучении, оказывающие влияние на повышение качества учебного процесса: аналитическую, коммуникативную, корректирующую, оценочно-рефлексивную и результативно-диагностическую. Измерение, сбор, анализ и представление данных об обучающихся и их учебной деятельности в рамках реализации онлайн-программ ДПО позволяют оценить удовлетворенность обучением по отдельным темам/модулям и по курсу в целом, полезность и применимость полученного образовательного опыта в профессиональной деятельности, осуществлять самооценку и взаимооценку сформированности компетенций и навыков слушателей. Полученные данные обеспечивают своевременную оптимизацию процесса обучения по онлайн-программам ДПО в вузе, повышают их результативность для

Таблица 2 / Table 2

#### Пример используемых методик сбора данных на курсе «Основы педагогического дизайна в дистанционном и смешанном обучении»

#### An example of data collection methods used in the course "Fundamentals of instructional design in distance and blended learning"

№ п/п	Этап	Обратная связь	Оценивание			
			Самостоятельное	Взаимное	Экспертное	Автоматическое
1	До обучения	Входная анкета	Входная анкета			
2	Во время обучения	Видеоопросы, «барометр»	Рефлексивный дневник		Выполнение домашних заданий	Выполнение домашних заданий
3	В контрольных точках			Оценивание проектов других участников	Выполнение промежуточных заданий	Выполнение промежуточных заданий
4	В конце обучения	Итоговая анкета			Итоговая презентация	
5	После обучения	Отзывы и опросы в сообществе выпускников				

каждого участника, развивают электронную информационно-образовательную среду.

Главные положения выполненного исследования могут служить основой для дальнейших разработок в области повышения качества учебного процесса, развития учебной аналитики, усиления индивидуализации обучения по программам ДПО с учетом актуального образовательного запроса рынка труда и требований профессиональных стандартов.

#### Список источников / References

- Romero C., Ventura S. Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*. 2020;10(3):1355. DOI: 10.1002/widm.1355
- Romero C., Ventura S. Educational data science in massive open online courses. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*. 2017;7(1):1187. DOI: 10.1002/widm.1187
- Стародубцев В. А., Ситникова О. В., Лобаненко О. В. Оптимизация контента онлайн-курса по данным статистики активности пользователей. *Высшее образование в России*. 2019;28(8-9):119–127. EDN: HEGBYR. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-8-9-119-127
- [Starodubtsev V. A., Sitnikova O. V., Lobanenko O. V. Optimization of online course content according to users activity statistics. *Higher Education in Russia*. 2019;28(8-9):119–127. (In Russian.) EDN: HEGBYR. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-8-9-119-127]
- Озерова Г. П. Оценка самостоятельной работы студентов при смешанном обучении на основе данных учебной аналитики. *Высшее образование в России*. 2020;29(8-9):117–126. EDN: NNRDRK. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-8-9-117-126
- [Ozerova G. P. Usage of learning management system web analytics in blended learning self-study evaluation. *Higher Education in Russia*. 2020;29(8-9):117–126. (In Russian.) EDN: NNRDRK. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-8-9-117-126]
- Бешенков С. А., Шелковникова Н. В., Шутикова М. И. Информационные инструменты в системе электронного обучения и исследовательско-проектной деятельности. *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2020;(3(53)):8–15. EDN: JEONBF. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.53.3.01
- [Beshenkov S. A., Shelkovnikova N. V., Shutikova M. I. Information tools in the system of e-learning and research and project activities. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2020;(3(53)):8–15. (In Russian.) EDN: JEONBF. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.53.3.01]
- Котова Е. Е. Прогнозирование успешности обучения в интегрированной образовательной среде с применением инструментов онлайн аналитики. *Компьютерные инструменты в образовании*. 2019;(4):55–80. EDN: GSJKDN. DOI: 10.32603/2071-2340-2019-4-55-80
- [Kotova E. E. Prediction of learning success in an integrated educational environment using online analytics tools. *Computer Tools in Education Journal*. 2019;(4):55–80. (In Russian.) EDN: GSJKDN. DOI: 10.32603/2071-2340-2019-4-55-80]
- Свердлов М., Конобеев А. Data-driven подход к образованию: кейсы Skyeng. *Современная аналитика образования*. 2021;(9(58)):31–38. Режим доступа: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/556977752.pdf>
- [Sverdlov M., Konobeev A. Data-driven approach to education: Skyeng cases. *Modern Education Analytics*. 2021;(9(58)):31–38. (In Russian.) Available at: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/556977752.pdf>]
- Хэтти Д. Видимое обучение: синтез результатов более 50 000 исследований с охватом более 86 миллионов школьников. М.: Национальное образование; 2017. 495 с.
- [Hattie J. Visible learning: A synthesis of over 50 000 studies covering more than 86 million students. Moscow, National Education; 2017. 495 p. (In Russian.)]
- Рзун И. Г. Информационные технологии как средство обратной связи образовательного процесса. *Естественно-гуманитарные исследования*. 2013;(2):6–11. EDN: RSGJVD
- [Rzun I. G. Information technology as a means of feedback educational process. *Natural-Humanitarian Studies*. 2013;(2):6–11. (In Russian.) EDN: RSGJVD]
- Курьян М. Л., Воронина Е. А. Применение технологии педагогической поддержки («скаффолдинг») при обучении студентов эффективной обратной связи. *Вестник Томского государственного университета*. 2020;(461):183–191. EDN: SMRPJD. DOI: 10.17223/15617793/461/22
- [Kuryan M. L., Voronina E. A. Use of pedagogic support (scaffolding) in teaching students effective feedback. *Tomsk State University Journal*. 2020;(461):183–191. (In Russian.) EDN: SMRPJD. DOI: 10.17223/15617793/461/22]
- Carless D. Feedback loops and the longer-term: Towards feedback spirals. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 2019;44(5):705–714. DOI: 10.1080/02602938.2018.1531108
- Барабашёва И. В. Feedback как средство развития мотивации к изучению иностранного языка. *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2017;(6(183)):135–140. EDN: WENYRX. DOI: 10.23951/1609-624X-2017-6-135-140
- [Barabasheva I. V. Feedback as a means of development of motivation for foreign language learning. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. 2017;(6(183)):135–140. (In Russian.) EDN: WENYRX. DOI: 10.23951/1609-624X-2017-6-135-140]
- Ласков В. Б., Алексеенко Ю. В., Третьякова Е. Е., Логачева Е. А. Обратная связь в образовательном процессе: мнение студентов о качестве преподавания. *Sciences of Europe*. 2016;(10-2(10)):33–37. EDN: XLIFCF
- [Laskov V. B., Alekseenko Yu. V., Tretyakova E. E., Logacheva E. A. Feedback in educational process: Opinion of students on quality of teaching. *Sciences of Europe*. 2016;(10-2(10)):33–37. (In Russian.) EDN: XLIFCF]
- Ishmuradova I. I., Kamasheva Y. L., Khanmurzina R. R., Borysova O. V., Makarov A. L., Denisova R. R., Kora N. A. Marketing approach in educational institutions management: Transformation and development management. *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2020;8(4):1304–1308. EDN: UEJHLX. DOI: 10.47277/JETT/8(4)1308
- Moore M. G. Editorial: Three types of interaction. *American Journal of Distance Education*. 1989;3(2):1–7. DOI: 10.1080/08923648909526659
- Hillman D. C., Willis D. J., Gunawardena C. N. Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *American Journal of Distance Education*. 1994;8(2):30–42. DOI: 10.1080/08923649409526853
- Soo K.-S., Bonk C. J. Interaction: What does it mean in online distance education? *Proc. of 10th World Conf. on Educational Multimedia and Hypermedia & World Conf. on Educational Telecommunications (ED-MEDIA/ED-TELECOM 98)*. Freiburg, Germany, Educational Resources Information Center; 1998:1–9. Available at: [http://www.trainingshare.com/pdfs/june-27/Ed-Media-Proceedings\\_1998\\_Soo\\_Bonk\\_Interaction\\_means\\_online\\_ed\\_Freiberg\\_Ger.pdf](http://www.trainingshare.com/pdfs/june-27/Ed-Media-Proceedings_1998_Soo_Bonk_Interaction_means_online_ed_Freiberg_Ger.pdf)
- Northrup P. T. Online learner's preferences for interaction. *Quarterly Review of Distance Education*. 2002;3(2):219–226. Available at: <https://www.learntechlib.org/p/95275/>

19. *Cattell R. B.* Personality and motivation structure and measurement. Chicago, World Book Co; 1957. 948 p.

20. *Magnusson D., Endler N. S.* Personality at the crossroads: Current issues in interactional psychology. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates; 1977. 454 p.

21. *Funder D. C., Parke R. D., Tomlinson-Keasey C. A., Widaman K. (eds.)* Studying lives through time: Personality and development. Washington DC, American Psychological Association; 1993. 452 p.

22. *Boud D., Falchikov N.* Rethinking assessment in higher education. Learning for the longer term. London, Routledge; 2007. 224 p. DOI: 10.4324/9780203964309

23. *Bennett R. E.* The changing nature of educational assessment. *Review of Research in Education*. 2015;39(1):370–407. DOI: 10.3102/0091732X14554179

24. *Федерякин Д. А., Угланова И. Л., Скрябин М. А.* Новые источники информации в компьютерном тестировании. *Вестник Томского государственного университета*. 2021;(465):179–187. EDN: AAJYZT. DOI: 10.17223/15617793/465/24

[*Federiakina D. A., Uglanova I. L., Skryabin M. A.* New sources of information in computerized testing. *Tomsk State University Journal*. 2021;(465):179–187. (In Russian.) EDN: AAJYZT. DOI: 10.17223/15617793/465/24]

#### **Информация об авторах**

**Безызвестных Екатерина Анатольевна**, канд. пед. наук, специалист по учебно-методической работе Центра обучения и развития сотрудников, Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия; доцент кафедры информационных технологий обучения и непрерывного образования, Институт педагогики, психологии и социологии, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Рос-

сия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-6696-9461>; *e-mail*: eabezyzvestnykh@itmo.ru

**Скрябин Максим Александрович**, канд. физ.-мат. наук, доцент Научно-образовательного центра математики, факультет систем управления и робототехники, Мегафакультет компьютерных технологий и управления, Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия; руководитель Дирекции инновационных образовательных программ, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7022-3037>; *e-mail*: maxim@skryabin.pro

#### **Information about the authors**

**Ekaterina A. Bezyzvestnykh**, Candidate of Sciences (Education), Specialist on Educational and Methodical Work at the Center for Training and Development of Employees, ITMO University, Saint Petersburg, Russia; Associate Professor at the Department of Information Technologies in Education and Lifelong Learning, Institute of Education, Psychology and Sociology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-6696-9461>; *e-mail*: eabezyzvestnykh@itmo.ru

**Maxim A. Skryabin**, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor at the Research and Educational Center for Mathematics, Faculty of Control Systems and Robotics, School of Computer Technologies and Control, ITMO University, Saint Petersburg, Russia; Head of Innovative Educational Programs Unit, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7022-3037>; *e-mail*: maxim@skryabin.pro

**Поступила в редакцию / Received:** 21.11.22.

**Поступила после рецензирования / Revised:** 18.01.23.

**Принята к печати / Accepted:** 24.01.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-66-74

# СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

И. А. Жуков<sup>1</sup> ✉, Ю. Л. Костюк<sup>1</sup><sup>1</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

✉ lgZhukov963@yandex.ru

## Аннотация

В статье описан программный комплекс (система контроля знаний), позволяющий на практике применять новый тип заданий для автоматизированного контроля знаний и навыков по программированию и основанный на конструктивно-выборочном методе. В таких заданиях обучающийся из предложенных компонентов (строк программного кода) составляет ответ (программу), причем задание предполагает множество правильных ответов. Новый тип заданий позволяет контролировать знание ранее изученных алгоритмов и навыки составления программ, дополняя тестирование методом черного ящика. Разработанная система автоматизированного контроля состоит из двух подсистем: «Обработка» и «Демонстрация». Подсистема «Демонстрация», которая является веб-приложением, дает минимально необходимый набор возможностей для применения такого типа заданий в учебном процессе. Также она служит образцом, который может быть использован при разработке расширений для других систем. Подсистема «Обработка» позволяет интегрировать новый тип заданий по программированию в различные системы автоматизированного контроля и LMS, если те предоставляют возможность для расширения. Перед применением нового типа заданий преподаватель вручную или при помощи разработанных авторами инструментов создает шаблон и список компонентов. Алгоритм контроля оценивает соответствие ответа обучающегося шаблону и дает оценку соответствия в интервале [0; 1].

**Ключевые слова:** конструктивно-выборочный метод, автоматизированный контроль знаний, система контроля знаний, обучение программированию.

## Для цитирования:

Жуков И. А., Костюк Ю. Л. Система контроля знаний и практических навыков по программированию. *Информатика и образование*. 2023;38(2):66–74. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-66-74

# THE SYSTEM FOR AUTOMATED ASSESSMENT OF KNOWLEDGE AND PRACTICAL SKILLS IN PROGRAMMING

I. A. Zhukov<sup>1</sup> ✉, Yu. L. Kostyuk<sup>1</sup><sup>1</sup> *Tomsk State University, Tomsk, Russia*

✉ lgZhukov963@yandex.ru

## Abstract

The article describes a software package (automated knowledge assessment system) that allows in practice to apply a new type of tasks for automated control of knowledge and skills in programming, based on a constructive-selective method. In such tasks, the student constructs an answer (program) from the proposed components (lines of program code), and the task involves many correct answers. A new type of task allows assessing the knowledge of previously studied algorithms and skills of writing programs, that complement black-box testing. The developed automated control system consists of two subsystems: “Processing” and “Demonstration”. The “Demonstration” subsystem, which is a web application, provides the minimum necessary set of features for using this type of tasks in the educational process, and it also serves as an example that can be used when developing extensions for other systems. The “Processing” subsystem allows integration of a new type of programming tasks into various automated knowledge assessment systems and LMS, if they provide an opportunity for expansion. A teacher creates manually or using the tools developed by the authors of this article a pattern and a list of components before applying a new type of task. A student makes up the answer (program) from the proposed components (lines of program code). The assessment algorithm evaluates the compliance of the student’s answer with the pattern and assesses compliance in the interval [0; 1].

**Keywords:** constructive-example method, automated knowledge control, knowledge control system, programming training.

## For citation:

Zhukov I. A., Kostyuk Yu. L. The system for automated assessment of knowledge and practical skills in programming. *Informatics and Education*. 2023;38(2):66–74. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-66-74

## 1. Введение

В настоящее время информационные технологии активно интегрируются в образовательный процесс. Можно выделить три основных направления применения информационных технологий:

- организация взаимодействия преподавателя с обучающимися;
- автоматизация контроля знаний и практических навыков;
- разработка автоматизированных «ассистентов», выполняющих часть функций преподавателя.

Для организации взаимодействия преподавателя с обучающимися при изучении программирования обсуждается применение LMS (Learning Management System) [1, 2] и систем контроля версий [3].

Самым распространенным способом контроля теоретических знаний является применение заданий, основанных на альтернативно-выборочном методе. Такие задания используют, например, при проверке знаний конструкций изучаемого языка программирования [4–7]. В работе Д. В. Шагбазяна и А. А. Штанюка [5] применяются тестовые задания с выбором одного правильного ответа. В [6, 7] приведены задания, в которых обучающемуся дан фрагмент программного кода и вопрос «каким будет результат выполнения приведенного фрагмента?». Обучающийся выбирает свой ответ из предложенного списка. Кроме того, применяются задания с открытым ответом [2, 7] и задания на соответствие [7].

При проверке практических навыков популярно автоматизированное тестирование программ [8–10]. В системе проверки преподаватель задает наборы входных и выходных данных для каждого задания. Обучающийся загружает программу, затем система проводит тестирование методом «черного ящика» — на вход программы подаются наборы данных, и результат выполнения сравнивается с соответствующим набором выходных данных.

Автоматизированные «ассистенты» имеют две области применения: визуализаторы отладки [11] и генераторы обратной связи [12, 13]. В генераторах обратной связи для каждого задания имеется «эталонная» программа преподавателя, которая сопоставляется с программой обучающегося. Разница между ними может быть предъявлена в качестве подсказки. Авторы [14] провели эксперимент, в котором участвовало 42 обучающихся. Каждому были даны три задачи и возможность при работе использовать либо Python Tutor [11], либо CLARA [12], либо тестирование методом «черного ящика». Обработка результатов эксперимента не дала четких представлений об эффективности, однако отмечено, что применение инструментов уменьшило количество попыток обучающегося для получения правильной программы.

Из изложенного выше можно сделать вывод, что для обучения программированию не представляет сложности организовать взаимодействие преподавателя с обучающимися. Разнообразные типы тестовых

заданий позволяют контролировать теоретические знания. При автоматизированной проверке практических навыков существует проблема: тестирование методом «черного ящика» дает представление лишь о функционировании программы, но не о ходе решения и структуре программы. Для качественного обучения программированию важно развить навык выбора подходящего алгоритма и средств языка.

Указанная проблема легла в основу исследования авторов данной статьи, которые в течение четырех лет работают над реализацией автоматизированного контроля знаний и практических навыков при обучении программированию с применением конструктивно-выборочного метода\*. Вместе с заданием выдается список допустимых смысловых единиц (компонентов), из которых обучающемуся предлагается составить ответ. По сравнению с альтернативно-выборочным методом конструктивно-выборочный требует творческого подхода от обучающегося [15]. Применение конструктивно-выборочного метода, с одной стороны, позволит контролировать знание ранее изученных алгоритмов и навыки составления программ, дополняя тестирование методом «черного ящика». С другой стороны, оно позволяет создать «ассистента», который может выявлять ошибки обучающихся.

Программная реализация конструктивно-выборочного метода не встречается в автоматизированных системах контроля знаний, и в литературе его применение практически не обсуждается. В связи с этим представляется актуальной разработка комплекса программ для контроля знаний (система контроля знаний) с использованием конструктивно-выборочного метода. Такой комплекс включает в себя программный интерфейс приложения, позволяющий применять этот метод в существующих системах контроля знаний и системах управления обучением путем разработки соответствующих расширений.

## 2. Исследование и формализация предметной области

На первом этапе авторами данной статьи был проведен анализ задач по основам программирования, их решений (текстов программ) на Python, C++ и Pascal. Был сделан вывод, что для автоматизированной проверки и оценки решений таких задач может быть применен конструктивно-выборочный метод. Применение этого метода позволяет создать новый тип заданий, в которых обучающийся из предложенных компонентов (строк программного кода) составляет ответ (программу). Как правило, существуют различные варианты программ для решения одной конкретной задачи, и обучающийся может сконструировать любой из них. Поэтому был разработан способ

\* Довгялло А. М., Юценко Е. Л. Программированный учебник. Глушков В. М., Амосов Н. М., Артеменко И. А. Энциклопедия кибернетики. В 2 т. Киев: Главная редакция Украинской советской энциклопедии; 1975;2:243–244. Режим доступа: [https://scask.ru/f\\_book\\_kiber2.php?id=358](https://scask.ru/f_book_kiber2.php?id=358)

анализа программ, который позволяет для данной задачи оценить соответствие ответа обучающегося правильным программам.

Затем была проведена формализация и создана модель представления задания [16]. Введены базовые понятия модели: компонент, элемент и шаблон.

**Компонент** — строка программного кода. Ответ обучающегося состоит из компонентов. Для представления множества правильных ответов используются элементы и шаблоны.

**Элементом** названо логическое объединение компонентов. В модели выделено три типа элементов:

- «Один компонент»;
- «Один из компонентов»;
- «Перестановка компонентов».

Элементы типа «Один из компонентов» объединяют одинаковые по смыслу, но различные по форме компоненты, которые являются взаимозаменяемыми. Элемент типа «Перестановка компонентов» объединяет компоненты, последовательность которых не важна. При автоматизированном контроле отсутствие компонентов элемента считается ошибкой. Для указания степени серьезности ошибки преподаватель может пометить элемент как «Рубежный» или «Допускается отсутствие». Отсутствие компонентов рубежного элемента считается критической ошибкой, т. е. сильнее снижает общую оценку ответа обучающегося. Отсутствие компонентов элемента с меткой «Допускается отсутствие» считается некритической ошибкой, т. е. незначительно снижает общую оценку ответа обучающегося. Элементы являются основой шаблонов.

**Шаблон** описывает семейство схожих программ, которые незначительно отличаются синонимами. Пример — изменение последовательности компонентов, которое не влияет на результат выполнения программы. Множество шаблонов, описывающих различные семейства программ, решающих конкретную задачу, названо U-шаблон.

U-шаблон имеет два способа записи: запись на языке шаблонов и промежуточное представление в виде массива словарей. Промежуточное представление необходимо для автоматической обработки и использует формат JSON\*. Несмотря на то, что формат позиционируется как удобный для чтения и написания человеком, промежуточное представление шаблона получается сложным для использования преподавателями. С целью упрощения чтения и создания шаблонов для преподавателя разработан язык шаблонов.

Для проверки правильности ответа обучающегося (программы) авторами данной статьи разработан специальный контролирующий алгоритм [17]. Алгоритм контроля использует понятие эксперта. Эксперт — это автомат, который оценивает соответствие ответа обучающегося одному шаблону. Ответом является программа, которую обучающийся составил из предложенных компонентов, т. е. ответ

представлен как последовательность компонентов. Если в U-шаблоне для задания имеется более одного шаблона, то ответ будут оценивать несколько экспертов. Оценкой эксперта является обыкновенная дробь в интервале [0; 1], которая характеризует степень соответствия ответа шаблону. Помимо оценки, формируется структура данных «мнение эксперта», которая состоит из причины завершения анализа, списка компонентов, которые остались в ответе после завершения анализа, и таблицы ошибок. Причины завершения анализа могут быть трех типов:

1. «Закончился шаблон». Это означает, что были проанализированы все элементы шаблона, но остались не просмотренные компоненты в ответе обучающегося. В данном случае наиболее вероятно, что программа содержит лишние компоненты.
2. «Закончился ответ». Это означает, что были проанализированы не все элементы шаблона, но были просмотрены все компоненты в ответе обучающегося. В данном случае наиболее вероятно, что в программе упущена часть компонентов.
3. «Закончился и ответ, и шаблон». Это означает, что были проанализированы все элементы шаблона и просмотрены все компоненты ответа. При этом возможны две ситуации: получен полностью правильный ответ или частично правильный ответ. Например, при анализе перед элементом были найдены лишние компоненты.

Таблица ошибок содержит элементы, при анализе которых было выявлено несоответствие, тип ошибки, лишние компоненты и отсутствующие компоненты. Существует три типа ошибок:

- «элемент частично присутствует»;
- «элемент присутствует с лишними компонентами»;
- «элемент присутствует, но часть компонентов отсутствует, и имеются лишние компоненты».

Если по завершении анализа указана причина «Закончился шаблон», то все оставшиеся в ответе компоненты будут добавлены в таблицу ошибок с пояснительным текстом «Лишний компонент после завершения анализа».

Таким образом, проведена формализация части предметной области, связанной непосредственно с заданием: представление задания, ответа на задание, контроль правильности выполнения. Кроме того, для разработки системы контроля знаний выделены роли пользователей и варианты использования для каждой роли: преподаватель составляет задания и просматривает результаты контроля, обучающийся выполняет задания и получает оценки.

### 3. Описание системы

На основе результатов исследования предметной области авторами данной статьи разработана система автоматизированного контроля. Она состоит из двух основных подсистем, названных «Обработка»

\* Официальная страница формата на русском языке. <https://www.json.org/json-ru.html>

и «Демонстрация». Пользователи (преподаватели и обучающиеся) взаимодействуют с подсистемой «Демонстрация». Подсистема «Обработка» содержит реализацию модели задания и предназначена для машинного взаимодействия, т. е. взаимодействует с подсистемой «Демонстрация» или любой другой системой для автоматизации процесса обучения, если та предоставляет возможность для расширения.

Подсистема «Обработка» является сервером, написанным на языке Python, с использованием фреймворка FastAPI\*. Для взаимодействия сервер использует REST API. Подсистема реализует четыре функции:

- трансляция размеченного файла исходного кода;
- компиляция U-шаблона;
- декомпиляция U-шаблона;
- проверка ответа.

*Трансляция размеченного файла исходного кода* принимает на вход размеченный файл исходного кода и возвращает список компонентов для представления задания обучающемуся и U-шаблон в промежуточном представлении.

*Компиляция* предназначена для перевода U-шаблона с языка записи шаблонов в промежуточное представление.

*Декомпиляция*, наоборот, переводит промежуточное представление в запись на языке шаблонов.

*Проверка ответа* принимает U-шаблон и ответ обучающегося в виде строки, содержащей последовательность номеров компонентов, разделенных точкой с запятой. U-шаблон может быть передан как в промежуточном представлении, так и в виде записи на языке шаблонов. Во втором случае также будет использована функция компиляции. Проверка ответа возвращает мнение эксперта с наивысшим баллом, информацию обо всех экспертах и список мнений всех экспертов. За счет описанных выше функций и способа взаимодействия с сервером возможна интеграция с другими системами автоматизированного контроля знаний или LMS.

Подсистема «Демонстрация» является веб-приложением, которое включает в себя все необходимое для создания и редактирования заданий, представления их обучающимся и контроля знаний. Это приложение дает минимально необходимый набор возможностей для применения в учебном процессе, также оно служит образцом, который может быть использован при разработке расширений для других систем. Серверная часть приложения (Backend) написана на языке Python с использованием фреймворка Django\*\*, клиентская часть (Front-end) — на языке TypeScript с использованием библиотек React\*\*\* и Redux\*\*\*\*.

\* Официальный сайт проекта. <https://fastapi.tiangolo.com>

\*\* Официальный сайт фреймворка. <https://www.djangoproject.com>

\*\*\* React. A JavaScript library for building user interfaces. <https://reactjs.org>

\*\*\*\* Redux. A predictable state container for JavaScript apps. <https://redux.js.org>

В ходе описания работы пользователей с подсистемой «Демонстрация» в качестве примера будем использовать задачу «Сложение всех элементов массива» со следующей формулировкой: «Из заданных ниже компонентов составьте программу, результатом работы которой будет вычисление суммы всех элементов массива  $m$ . Длина массива  $n$ . Результат суммирования должен быть записан в переменную  $S$ ».

Рассмотрим процесс подготовки задания. Преподавателю необходимо указать название задания, ввести текст, список компонентов и U-шаблон. Список компонентов и U-шаблон могут быть созданы при помощи конструктора. Дополнительно предусмотрена возможность их создания из файлов исходного кода, которые нужно разметить при помощи специального языка. После трансляции полученное задание будет автоматически открыто в конструкторе. Страница конструктора приведена на рисунке 1. В столбце «Компоненты» преподаватель может добавлять и редактировать содержимое компонентов. Одна строка соответствует одному компоненту. Нумерация компонентов происходит автоматически. В столбце «U-шаблон» преподаватель описывает шаблоны для задания. Шаблоны нумеруются с нуля. Добавление шаблона осуществляется при помощи кнопки «+» рядом с текстом «U-шаблон». После этого в списке появляется следующий шаблон. Пустые шаблоны во время сохранения задания будут удалены. Для добавления элементов в шаблон используется кнопка «+», расположенная рядом с номером шаблона. После нажатия создается элемент с типом «Один компонент» и меткой «Без метки». Тип и метка могут быть изменены преподавателем при помощи соответствующих выпадающих списков. Для добавления компонентов в элемент преподаватель перетаскивает компонент из списка в специальное поле элемента. Если выбран тип «Один компонент», то добавление более чем одного компонента не допускается. Когда процесс редактирования закончен, преподаватель должен нажать на кнопку «Сохранить».

Созданное задание получает в системе идентификатор, который позволяет организовать выдачу задания обучающемуся с возможностью последующего автоматизированного контроля. Страница выдачи задания приведена на рисунке 2. Обучающемуся предоставляется название задания, текст, список компонентов и поле для ввода ответа. Обучающийся перетаскивает компоненты в поле для ответа, формируя программу. Можно удалить компоненты из поля ответа или при помощи перетаскивания изменить их порядок. Составив свой ответ, обучающийся нажимает на кнопку «Проверить». В системе сохраняется информация о попытке: ответ, оценка и сведения об анализе ответа. Обучающемуся доступна только оценка в виде вещественного числа в интервале  $[0; 1]$ . Пример результата контроля для обучающегося приведен на рисунке 3.

Преподаватель может посмотреть результаты работы контролирующего алгоритма. На рисунке 4 приведен пример списка результатов контроля, в ко-

## Редактировать задание

Название \*  
Сумма всех элементов массива

Текст \*  
Из заданных ниже компонентов составьте программу, результатом работы которой будет вычисление суммы всех элементов массива m. Длина массива n. Результат суммирования должен быть записан в переменную S.

Компоненты	U-шаблон
Текст S:=0;	<b>Шаблон 0</b>
Текст for i:=1 to n do	Тип: Один компонент, Метка: Допускается отсутствие
Текст S:=S + m[i];	Тип: Один компонент, Метка: Без метки
Текст i:=1;	Тип: Один компонент, Метка: Рубежный
Текст while i <= n do	<b>Шаблон 1</b>
Текст begin	Тип: Перестановка, Метка: Без метки
Текст i:=i + 1;	Тип: Один компонент, Метка: Без метки
Текст inc(i);	Тип: Один компонент, Метка: Рубежный
Текст end;	Тип: Один компонент, Метка: Без метки
Текст repeat	Тип: Один компонент, Метка: Допускается отсутствие
Текст until i > n	Тип: Один из компонентов, Метка: Без метки
Текст i += 1;	Тип: Один компонент, Метка: Без метки
Текст i++;	Тип: Один компонент, Метка: Рубежный
Текст repeat do	Тип: Один компонент, Метка: Допускается отсутствие
Текст until i < n;	Тип: Один из компонентов, Метка: Без метки
	<b>Шаблон 2</b>
	Тип: Перестановка, Метка: Без метки
	Тип: Один компонент, Метка: Рубежный
	Тип: Один компонент, Метка: Допускается отсутствие
	Тип: Один из компонентов, Метка: Без метки
	Тип: Один компонент, Метка: Без метки
	Тип: Один компонент, Метка: Рубежный

СОХРАНИТЬ    ОЧИСТИТЬ

Рис. 1. Визуальный редактор задания

Fig. 1. Visual task editor

**Сумма всех элементов массива**

Из заданных ниже компонентов составьте программу, результатом работы которой будет вычисление суммы всех элементов массива m. Длина массива n. Результат суммирования должен быть записан в переменную S.

Компоненты	Ответ
S:=0;	<div style="background-color: #cccccc; width: 100px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <input type="button" value="ОЧИСТИТЬ"/>
for i:=1 to n do	
S:=S + m[i];	
i:=1;	
while i <= n do	
begin	
i:=i + 1;	
inc(i);	
end;	
repeat	
until i > n	
i += 1;	
i++;	
repeat do	
until i < n;	
<input type="button" value="ПРОВЕРИТЬ"/>	

Рис. 2. Выдача задания  
Fig. 2. Issuing of a task

**Сумма всех элементов массива**

Из заданных ниже компонентов составьте программу, результатом работы которой будет вычисление суммы всех элементов массива m. Длина массива n. Результат суммирования должен быть записан в переменную S.

Компоненты	Ответ
S:=0;	S:=0; <span style="float: right;">×</span>
for i:=1 to n do	begin <span style="float: right;">×</span>
S:=S + m[i];	for i:=1 to n do <span style="float: right;">×</span>
i:=1;	S:=S + m[i]; <span style="float: right;">×</span>
while i <= n do	end; <span style="float: right;">×</span>
begin	
i:=i + 1;	<input type="button" value="ОЧИСТИТЬ"/>
inc(i);	
end;	
repeat	
until i > n	
i += 1;	
i++;	
repeat do	
until i < n;	
<input type="button" value="ПРОВЕРИТЬ"/>	

Результат: 0.758

Рис. 3. Результат контроля для обучающегося  
Fig. 3. An assessment results for a student

Попытки				Q Search	×
Задание	Обучающийся	Дата	Оценка		
Сумма всех элементов массива	Третьякова К. А.	17.02.2022, 14:46:25	1		
Сумма всех элементов массива	Захарова В. С.	17.02.2022, 14:46:42	0.758		
Сумма всех элементов массива	Измайлова М. Б.	17.02.2022, 14:47:15	0.5		
Сумма всех элементов массива	Соколова О. С.	17.02.2022, 14:47:23	0.65		
Сумма всех элементов массива	Сергеев А. К.	17.02.2022, 14:48:10	1		
Сумма всех элементов массива	Пугачев М. Б.	17.02.2022, 14:49:01	0		
Сумма всех элементов массива	Кузнецов М. А.	17.02.2022, 14:49:13	1		
Сумма всех элементов массива	Степанова А. И.	17.02.2022, 14:49:33	0.7		
Сумма всех элементов массива	Белов А. Е.	17.02.2022, 14:50:03	0.125		
Сумма всех элементов массива	Ушакова Н. Д.	17.02.2022, 14:51:27	0		

Рис. 4. Список результатов контроля  
Fig. 4. List of assessments results

Задание: Сумма всех элементов массива

Обучающийся: Захарова В. С.

Время попытки: 17.02.2022, 14:46:42

Оценка: 0.758

## Ответ

```
S:=0
begin
for i:=1 to n do
S:=S + m[i]
end;
```

## Анализ ответа

Причина завершения анализа: Закончился шаблон

## Таблица ошибок

Элемент	Ошибка	Лишние компоненты	Отсутствующие компоненты
Тип: Один компонент Метка: Без метки Компоненты: for i:=1 to n do	Присутствует с лишними компонентами	begin	
	Лишний компонент после завершения анализа	end	

Рис. 5. Детальные сведения об ответе студента

Fig. 5. Detailed information about the student's response

тором указывается задание, ФИО обучающегося, дата ответа и оценка.

Нажав на какую-либо строчку ответа, преподаватель перейдет к детальным сведениям. Детальные сведения включают в себя данные попытки, ответ обучающегося и мнение эксперта. Пример страницы с детальными сведениями приведен на рисунке 5.

Рассмотрим, какую информацию преподаватель может получить из детальных сведений (рис. 5). Поскольку в анализе ответа указаны лишние компоненты и в таблице ошибок указан лишний компонент «begin», можно сделать вывод, что обучающийся использовал операторные скобки «begin» и «end» там, где они не требуются для корректной программы. Эксперт оценил программу обучающегося как частично правильную и выставил оценку 0,758 (приблизительно 76%).

## 4. Заключение

Авторами предложен новый тип заданий для автоматизированного контроля знаний и навыков по программированию, в которых обучающийся из предложенных компонентов (строк программного кода) составляет ответ (программу). Для практического применения таких заданий авторами раз-

работан комплекс программ для контроля знаний (система контроля знаний), состоящий из двух подсистем: «Обработка» и «Демонстрация». Подсистема «Демонстрация» дает минимально необходимый набор возможностей для применения нового типа заданий в учебном процессе. Также она служит образцом, который может быть использован при разработке расширений для других систем. Подсистема «Обработка» позволяет интегрировать новый тип заданий по программированию в различные системы автоматизированного контроля и LMS, если те предоставляют возможность для расширения.

Проведены тестовые испытания системы, в ходе которых успешно созданы задания нового типа для задач дисциплины «Основы программирования». Применение системы автоматизированного контроля позволяет обучающимся осуществлять самоконтроль. Сведения об автоматизированной оценке ответа обучающегося, предоставляемые контролирующим алгоритмом, помогают преподавателю анализировать ошибки и формировать рекомендации для обучающихся.

## Список источников / References

1. Шумихина М. С., Яшина И. А. СДО Moodle в обучении программированию. *Актуальные проблемы авиации*

и космонавтики. Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. 2018;3(4(14)):803–804. EDN: YWPLUL

[Shumikhina M. S., Yashina I. A. LMS Moodle in teaching programming. *Actual Problems of Aviation and Cosmonautics. Proc. XIV Int. Scientific and Practical Conf. Dedicated to the Day of Cosmonautics*. 2018;3(4(14)):803–804. (In Russian.) EDN: YWPLUL]

2. Барабанова П. С., Лямкин Р. А., Макарова И. С. Разработка электронного курса по программированию для самоподготовки студентов технического вуза. *Бюллетень лаборатории математического, естественнонаучного образования и информатизации: материалы Международной научно-практической конференции «Математическое, естественнонаучное образование и информатизация»*. М.: ГАОУ ВО МГПУ; 2015;6:62–66. EDN: VHJSIB

[Barabanova P. S., Lyamkin R. A., Makarova I. S. The development of the electronic course on programming for independent learning of technical university students. *Bulletin of the Laboratory of Mathematical, Natural Science Education and Informatization: Proc. Int. Scientific and Practical Conf. "Mathematical, Natural Science Education and Informatization"*. Moscow, MCU; 2015;6:62–66. (In Russian.) EDN: VHJSIB

3. Biñas M. Version Control System in CS1 course: Practical experience. *2013 IEEE 11th Int. Conf. on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*. 2013;23–28. DOI: 10.1109/ICETA.2013.6674398

4. Баженова И. Ю. Особенности обучения языкам программирования при дистанционной форме образования. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2014;(10):190–196. EDN: TJTXXF

[Bazhenova I. Yu. Peculiarities of teaching a programming language in the remote form of education. *Modern Information Technologies and IT-education*. 2014;(10):190–196 (In Russian.) EDN: TJTXXF]

5. Шагбазян Д. В., Штанюк А. А. Методы контроля знаний студентов вузов по программированию. *Поколение будущего: взгляд молодых ученых. Сборник научных статей 4-й международной молодежной научной конференции*. Курск: ЗАО «Университетская книга»; 2016;2:119–121. EDN: XDXIKH

[Shagbazyan D. V., Shtanyuk A. A. Methods for knowledge assessment of university students in programming. *Generation of the Future: the View of Young Scientists. Collection of Scientific Articles of the 4th Int. Youth Sci. Conf. Kursk, CJCS "University book"*; 2016;2:119–121. (In Russian.) EDN: XDXIKH]

6. Магомедов А. М., Лавренченко С. А., Ибрагимова З. И. Алгоритм автоматизации создания тестов. *Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1: Естественные науки*. 2019;34(2):63–71. EDN: CHLRYE. DOI: 10.21779/2542-0321-2019-34-2-63-71

[Magomedov A. M., Lawrenchenko S. A., Ibragimova Z. I. Algorithm for automating test creation. *Herald of Dagestan State University. Series 1. Natural Sciences*. 2019;34(2):63–71. (In Russian.) EDN: CHLRYE. DOI: 10.21779/2542-0321-2019-34-2-63-71]

7. Голанова А. В., Голикова Е. И. Организация итогового контроля знаний по дисциплине «Программирование» будущих бакалавров педагогического образования. *XXII Царскосельские чтения. Материалы международной научной конференции*. Санкт-Петербург: Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина; 2018;3:75–79. EDN: YXOZUS

[Golanova A. V., Golikova E. I. Organization of the final control of knowledge on the discipline "Programming" of future bachelors of teacher education. *XXII Tsarskoye Selo Readings. Proc. Int. Sci. Conf. Saint Petersburg, Pushkin Leningrad State University*; 2018;3:75–79. (In Russian.) EDN: YXOZUS]

8. Перязева Ю. В. Возможности автоматической проверки заданий в LMS Moodle. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2019;15(4):876–885. EDN: BECCUB. DOI: 10.25559/SITITO.15.201904.876-885

[Peryazeva J. V. Extending moodle functionality with computer-assisted assessment. *Modern Information Technologies and IT-education*. 2019;15(4):876–885. (In Russian.) EDN: BECCUB. DOI: 10.25559/SITITO.15.201904.876-885]

9. Ramos J., Trenas M. A., Gutiérrez E., Romero S. E-assessment of Matlab assignments in Moodle: Application to an introductory programming course for engineers. *Computer Applications in Engineering Education*. 2013;21(4):728–736. DOI: 10.1002/cae.20520

10. Карманова Е. В. Автоматизированный контроль при обучении программированию на Python с использованием плагина CodeRunner LMS Moodle. *Наука. Информатизация. Технологии. Образование. Материалы XIV международной научно-практической конференции*. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет; 2021:102–108. EDN: TEDZUF

[Karmanova E. V. Automated control for teaching programming on the Python using the plugin CodeRunner in LMS Moodle. *Science. Informatization. Technologies. Education. Proc. XIV Int. Scientific and Practical Conf. Yekaterinburg, Russian State Vocational Pedagogical University*; 2021:102–108. (In Russian.) EDN: TEDZUF]

11. Guo P. J. Online python tutor: Embeddable web-based program visualization for cs education. *Proc. 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '13)*. New York (United States), Association for Computing Machinery; 2013:579–584. DOI: 10.1145/2445196.2445368

12. Gulwani S., Radicek I., Zuleger F. Automated clustering and program repair for introductory programming assignments. *Proc. 39th ACM SIGPLAN Conf. on Programming Language Design and Implementation (PLDI 2018)*. New York (United States), Association for Computing Machinery; 2018:465–480. DOI: 10.1145/3192366.3192387

13. Suzuki R., Soares G., Head A., Glassman E., Reis R., Mongiovi M., D'Antoni L., Hartmann B. TraceDiff: Debugging unexpected code behavior using trace divergences. *Proc. 2017 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*. Raleigh, NC, IEEE; 2017:107–115. DOI: 10.1109/VLHCC.2017.8103457

14. Reis R., Soares G., Mongiovi M., Andrade W. L. Evaluating feedback tools in introductory programming classes. *Proc. 2019 IEEE Frontiers in Education Conf. (FIE)*. Covington, KY, USA, IEEE; 2019:1–7. DOI: 10.1109/FIE43999.2019.9028418

15. Шевелев М. Ю., Вишнякова Л. А., Шевелев Ю. П. Контроль знаний в компьютерном обучении. Неантропоморфный подход. Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing; 2014. 404 с.

[Shevelev M. Yu., Vishnyakova L. A., Shevelev Yu. P. Knowledge assessment in e-learning. Non-anthropomorphic approach. Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing; 2014. 404 p. (In Russian.)]

16. Жуков И. А., Костюк Ю. Л. Модель представления многовариантных заданий для автоматизированного контроля знаний по программированию. *Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика*. 2020;(53):110–117. EDN: TERGOW. DOI: 10.17223/19988605/53/11

[Zhukov I. A., Kostyuk Yu. L. Model of representation of multivariate tasks for automated control of programming knowledge. *Tomsk State University Journal of Control and Computer Science*. 2020;(53):110–117. (In Russian.) EDN: TERGOW. DOI: 10.17223/19988605/53/11]

17. Жуков И. А., Костюк Ю. Л. Расширенный алгоритм контроля знаний для модели представления многовариантных заданий. *Вестник Томского государственного*

университета. *Управление, вычислительная техника и информатика*. 2021;(57):101–109. EDN: AOWESF. DOI: 10.17223/19988605/57/11

[Zhukov I. A., Kostyuk Yu. L. An extended assessment algorithm for multivariate task presentation model. *Tomsk State University Journal of Control and Computer Science*. 2021;(57):101–109. (In Russian.) EDN: AOWESF. DOI: 10.17223/19988605/57/11]

#### **Информация об авторах**

**Жуков Игорь Андреевич**, аспирант кафедры теоретических основ информатики, Институт прикладной математики и компьютерных наук, Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7995-3688>; *e-mail*: IgZhukov963@yandex.ru

**Костюк Юрий Леонидович**, доктор тех. наук, профессор, профессор кафедры теоретических основ информатики, Институт прикладной математики и компьютерных наук,

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-3730-8071>; *e-mail*: kostyuk.yu48@mail.ru

#### **Information about the authors**

**Igor A. Zhukov**, a postgraduate student at the Computer Science Theory Department, Institute of Applied Mathematics and Computer Science, Tomsk State University, Tomsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7995-3688>; *e-mail*: IgZhukov963@yandex.ru

**Yuriy L. Kostyuk**, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Professor at the Computer Science Theory Department, Institute of Applied Mathematics and Computer Science, Tomsk State University, Tomsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0001-3730-8071>; *e-mail*: kostyuk.yu48@mail.ru

**Поступила в редакцию / Received:** 20.09.2022.

**Поступила после рецензирования / Revised:** 11.11.2022.

**Принята к печати / Accepted:** 15.11.2022.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-75-83

## КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ИНФОРМАТИКЕ В ВОЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ВУЗАХ

Н. Ф. Григорьев<sup>1</sup> ✉, С. А. Онищук<sup>2</sup><sup>1</sup> *Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А. К. Серова, г. Краснодар, Россия*<sup>2</sup> *Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*

✉ nic\_grig@mail.ru

### Аннотация

В статье проведен сравнительный анализ результатов контроля обучаемости в высших военных и гражданских вузах. Используются анализ и сравнение методов контроля при проведении тестирования. Установлено, что даже самые простые тесты в бумажном исполнении позволяют эффективно проводить сравнительную оценку знаний и обеспечивают значительно более глубокую дифференциацию оценки знаний, чем пятибалльная система оценки.

Дешевизна и эффективность теста, используемого в Краснодарском высшем военном авиационном училище летчиков, достигаются за счет его разделения на три части: опросник, ответный лист и проверочный трафарет. Опросник является документом многоразового применения, а ответный лист мал по размерам.

Использование в тесте базовых программ Microsoft Office показало, что владение ими в среде обучающихся растет год от года. Выяснилось, что освоение этих программ мало зависит от основного процесса обучения.

При проверке знаний в сфере информатики базовым является первичное тестирование. Но в целом контроль остаточных знаний с помощью тестирования позволяет объективно установить эффективность преподавания любого предмета.

В статье проведен математический анализ результатов тестирования и построены графики плотности вероятности, которые аппроксимировались гладкой математической функцией. Такой наглядный вид распределения показателя приводит к пониманию того, насколько хорошо знания усваиваются обучающимися.

**Ключевые слова:** контроль знаний, педагогическое тестирование, корреляционный анализ, процедура тестирования.

### Для цитирования:

Григорьев Н. Ф., Онищук С. А. Контроль знаний по информатике в военных и гражданских вузах. *Информатика и образование*. 2023;38(2):75–83. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-75-83

## KNOWLEDGE CONTROL IN INFORMATICS IN MILITARY AND CIVILIAN UNIVERSITIES

N. F. Grigoriev<sup>1</sup> ✉, S. A. Onishchuk<sup>2</sup><sup>1</sup> *Krasnodar Air Force Institute for Pilots named after Hero of the Soviet Union A. K. Serov, Krasnodar, Russia*<sup>2</sup> *Kuban State University, Krasnodar, Russia*

✉ nic\_grig@mail.ru

### Abstract

The article provides a comparative analysis of the results of learning control in higher military and civilian universities. The analysis and comparison of control methods of testing were used. It was found that even the simplest paper-based tests allow effective comparative assessment of knowledge and provide a much deeper differentiation of knowledge assessment than the five-point grading system.

The cheapness and efficiency of the test used at Krasnodar Air Force Institute for Pilots are achieved by dividing it into three parts: a questionnaire, a response sheet, and a test stencil. The questionnaire is a reusable document, and the response sheet is small in size.

The use of basic Microsoft Office programs in the test showed that the mastery of these programs among students is increasing year by year. It turned out that the mastery of these programs depends little on the main process of learning.

When checking the knowledge in the field of computer science, the primary testing is basic. But in general, the control of residual knowledge with the help of testing can objectively establish the effectiveness of teaching any subject.

The article conducted a mathematical analysis of the test results and plotted probability density plots, which were approximated by a smooth mathematical function. This clear view of the distribution of the indicator leads to an understanding of how well the knowledge is learned by students.

**Keywords:** knowledge control, pedagogical testing, correlation analysis, testing procedure.

### For citation:

Grigoriev N. F., Onishchuk S. A. Knowledge control in informatics in military and civilian universities. *Informatics and Education*. 2023;38(2):75–83. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-75-83

## 1. Введение

Трудно переоценить значение компьютера в нашей жизни. В настоящее время в высшей школе широко используется тестирование студентов как способ контроля усвоения получаемых знаний. Кроме того, внутрисеместровое тестирование психологически стимулирует обучающихся к изучению предмета на протяжении всего семестра.

Студент должен уметь пользоваться простейшим набором самых распространенных программ. К таковым относится, например, пакет приложений Microsoft Office или будет относиться аналогичное программное обеспечение, которое появится в будущем взамен существующему. Человек, не владеющий этими инструментами считается неграмотным.

Освоение подобных программ начинается в средней школе и продолжается в высших учебных заведениях. И в Краснодарском высшем военном училище летчиков (КВВАУЛ), и в Кубанском государственном университете (КубГУ), в том числе на физико-техническом факультете, программа предмета «Информатика» включает в себя такие темы, как текстовые редакторы, электронные таблицы и системы управления базами данных. Но основные усилия обучающихся направлены на освоение информатики на более высоком уровне: это изучение языка программирования C++ и использование компьютеров при решении физических и математических задач. При этом студенты приобретают не только совокупность умений и навыков, но и знания, обладая которыми, они способны в дальнейшем самостоятельно работать, учиться и переучиваться.

В качестве курсовой и дипломной разработки обучающихся может выступать программный продукт, предусматривающий создание электронной базы данных и написание компьютерных программ в среде Borland C++ Builder. Это повышает уровень образования, а кроме того, значительно улучшает навыки выпускников, важные для их дальнейшего трудоустройства.

Задача контроля знаний учащихся возникла практически одновременно с процессом обучения и в разные времена решалась различными методами. Стремление России построить уникальную систему обучения предполагает основательную переработку схемы образовательного процесса в высших учебных заведениях. Это повлияет не только на сроки обучения, но и на систему получения знаний, в которой за результатами самостоятельной работы обучающихся будет установлен тотальный контроль.

Поэтому в настоящее время актуальной задачей преподавателей является постоянный контроль знаний студентов, и эта задача эффективно решается с помощью педагогического тестирования теоретических знаний.

## 2. Методы и процедура тестирования

Следует отметить, что даже самые простые тесты в бумажном исполнении позволяют эффективно про-

водить сравнительную оценку знаний обучающихся и обеспечивают значительно более глубокую дифференциацию, чем пятибалльная система оценки. Дешевизна и эффективность этого вида оценивания достигаются за счет разделения теста на опросник и ответный лист. Опросник является документом многоразового применения, а ответный лист мал по размерам. Разработанный в КВВАУЛ ответный лист помещается на  $\frac{1}{8}$  листа формата А4.

Проверочный трафарет, представляющий собой ответный лист, в котором на месте правильных ответов прорезаны окошки, позволяет проверять тесты с высокой скоростью. При наложении трафарета на заполненный ответный лист сквозь окошки видны метки только правильных ответов, и преподавателю остается лишь сосчитать их. Соответствие оценки результата теста пятибалльной системе устанавливается для каждого конкретного теста индивидуально. Это зависит от сложности теста, уровня подготовки обучающихся и от ряда других причин.

В одновариантных тестах на каждый вопрос предлагается несколько вариантов ответов, причем только один из них считается правильным [1, 2]. Определенную сложность представляет собой процесс составления ложных ответов, так называемых *дистракторов*. Базовая теория составления дистракторов предполагает следующую схему. Некоторому количеству оплачиваемых респондентов раздаются тестируемые вопросы по соответствующей программе, затем происходит обработка ответов и выборка тех ошибочных ответов, которые встречаются чаще всего. Эти ответы и закладываются в основу дистракторов.

Вместе с тем при создании упрощенных тестов преподаватель может создавать ложные ответы, исходя из своего богатого педагогического опыта. Кроме того, существуют технические способы формирования ответов. Примерами могут служить градиентный и сочетательный способы. Для первого характерно изменение в ответах некоторой величины по нарастающей. Например:

1. Дециметр содержит:

- А) 1 см
- Б) 10 см
- В) 100 см
- Г) 1000 см

Для сочетательного способа характерно сравнение в ответах двух характеристик по принципу «да — да», «да — нет», «нет — да», «нет — нет». Например:

2. Самолет по сравнению с подводной лодкой:

- А) легче и быстрее
- Б) легче и медленнее
- В) тяжелее и быстрее
- Г) тяжелее и медленнее

Желательно при составлении тестов формулировать длинные вопросы и короткие ответы, а не наоборот, так как длинные ответы требуют больше времени на прочтение и увеличивают объем теста.

В военных учебных заведениях существуют особенности проведения тестов, отличающие их от

подобных способов контроля знаний в гражданских вузах. Стоит отметить, что в курсантской среде вырабатывается противодействие тестовому контролю и используются определенные приемы, позволяющие получить высокий балл при сравнительно низких знаниях. Среди них наиболее популярны следующие:

1. Курсант, имеющий низкую успеваемость (далее — слабый курсант), садится рядом с курсантом, имеющим высокую успеваемость (далее — сильный курсант), копирует его ответы и ставит себе тот же вариант.

Чтобы противодействовать данной уловке, преподавателю при приеме ответных листов необходимо сверять вариант опросника с вариантом, который указан курсантом в ответном листе.

2. Слабый курсант во время теста садится в паре с сильным курсантом. Сильный заполняет сначала свой ответный лист, затем незаметно меняется опросниками с соседом и заполняет его ответный лист (другой вариант).

Чтобы избежать подобной ситуации, преподавателю необходимо раздавать варианты теста в строго определенном порядке и во время тестирования постоянно контролировать соответствие вариантов этому порядку.

3. Сильный курсант заполняет сначала свой ответный лист, затем незаметно меняется ответными листами со слабым курсантом, решающим такой же вариант, и заполняет его ответный лист.

Чтобы предотвратить подобное, преподавателю необходимо следить за дисциплиной во время тестирования, постоянно контролировать тестируемых, иметь не менее четырех вариантов теста.

4. Сильный курсант заполняет свой ответный лист, но подписывается фамилией слабого курсанта, а слабый делает наоборот.

Преподавателю необходимо сверять результаты теста с текущей успеваемостью курсантов и с результатами ранее выполненных тестов. При подозрении на подлог обязать слабого курсанта переписать тест под жестким контролем.

5. Слабый курсант заполняет свой ответный лист в одновариантном тесте, ставя несколько ответов на один вопрос.

Чтобы не попасть в подобную ловушку, перед проверкой каждого ответного листа преподавателю необходимо просматривать его на наличие двойных ответов и в случае обнаружения таковых зачеркивать полностью дублированные ответы ручкой.

6. Слабому курсанту удается заранее достать опросник или скопировать ответный лист, заполненный сильным курсантом. Далее создаются шпаргалки небольшого размера, с которых ответные листы и заполняются. Опросник не задействуется вообще.

Во избежание подлога перед проведением тестирования преподавателю необходимо попросить курсантов убрать со столов все, кроме ручек. Не должно быть никаких черновики или чистых листов бумаги. В случае необходимости можно разрешить использовать для заметок оборотную сторону ответ-

ного листа. После тестирования следует проверить число опросников и ответных листов на соответствие выданным до начала тестирования. Хранение опросников и ответных листов должно быть организовано в недоступных для курсантов местах. Ни в коем случае нельзя отпускать курсантов к другим преподавателям с заполненным ответным листом или проверочным трафаретом. В случае обнаружения у курсантов шпаргалок или при стопроцентно правильном выполнении теста слабым курсантом необходимо изъять существующий тест и заменить подобным с переставленными вопросами.

Однако с накоплением у преподавателя опыта все подобные досадные помехи успешно преодолеваются, и тестирование дает вполне реальную картину усвоения предмета.

Очень полезно проводить тестирование по одному предмету несколько раз в семестр. Коэффициент корреляции между результатами таких тестов достигает величины 0,7 и больше. Это означает, что как курсант учился в начале семестра, так он учится в середине и в конце семестра. Следовательно, тестирование позволяет прогнозировать в начале процесса обучения конечный результат.

Кроме того, по результатам нескольких тестов можно составить обоснованную картину знаний каждого курсанта, так как если конкретный курсант всегда выполняет тесты приблизительно на одном уровне, а при каком-то тестировании неожиданно показывает выдающийся результат, к этому результату следует выразить обоснованное недоверие, резонно предполагая, что курсант или списал ответы, или воспользовался одной из вышеперечисленных уловок.

Остается пожелать, чтобы тестирование получило широкое распространение как простой и эффективный метод проверки текущего усвоения знаний.

### 3. Результаты

#### 3.1. Взаимосвязь исходных знаний и обучаемости

«К Болонской системе надо относиться как к прожитому этапу. Будущее за нашей собственной уникальной системой образования, в основе которой должны лежать интересы национальной экономики и максимальное пространство возможностей для каждого студента», — заявил в 2022 году руководитель Минобрнауки России Валерий Фальков\*. Это дает возможность и стимул основательно пересмотреть существующий процесс обучения в высших учебных заведениях, взяв все лучшее, что было разработано российской системой образования за минувшие десятилетия и даже в недалеком прошлом. Изменения, происходящие в последние годы в системе вступительных испытаний в вузы, дают возможность

\* Глава Минобрнауки назвал Болонскую систему образования «прожитым этапом». ТАСС. <https://tass.ru/obschestvo/14716295>

оценить то или иное новшество с точки зрения полезности для дальнейшего процесса обучения.

С этой целью нами было проведено сравнение результатов выполнения различного вида заданий, учитываемых при поступлении в вуз, с результатами тестирования по механике студентов, поступивших в 2004 году на 1-й курс физико-технического факультета КубГУ. В частности, в качестве сравнительного материала использовались результаты ЕГЭ по физике и математике, вступительные тесты по информатике и иностранному языку.

Тестирование по механике хорошо зарекомендовало себя как объективный показатель обучаемости [1], связанный с личностными особенностями студентов [2, 3] и с внешними факторами процесса обучения [4, 5]. Помимо прочего, была выявлена устойчивость такого показателя, как процент выполнения теста [6].

### 3.2. Контроль остаточных знаний

Практика показывает, что наилучший результат достигается при таком процессе обучения, когда материал усваивается обучающимися на уровне понимания. То, что студент выучил, забывается быстро, а то, что он понял, запомнится надолго. Но в любом случае необходим метод проверки эффективности обучения.

Для этой цели в высшей школе используется метод контроля остаточных знаний. Такой контроль дает не только объективную оценку реальных знаний, полученных в учебном заведении, но и позволяет оценить эффективность преподавания данного конкретного предмета. При этом наиболее подходящим методом контроля остаточных знаний является тестирование, которое широко используется для проверки усвоения знаний, получаемых обучающимися. Повторное применение одного и того же теста спустя некоторое время после первичной проверки дает необходимую информацию о прочности базовых знаний.

В ходе исследования мы провели анализ качества запоминания одного из предметов на физико-техническом факультете КубГУ. Студенты 1-го курса были первично протестированы по этому предмету, а спустя год эти же студенты без предупреждения должны были повторно выполнить тот же самый тест.

Тестовое задание содержало 100 вопросов с четырьмя вариантами ответов. Результаты тестирования были подвергнуты статистической обработке, полученные данные приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что вторичный тест выполнен практически так же, как и первичный, что свидетельствует о хорошем усвоении материала.

Особого внимания заслуживает тот факт, что анализ показал высокий коэффициент корреляции (0,65) между первичными и остаточными знаниями. На рисунке 1 видно, что точки, каждая из которых обозначает конкретного студента, лежат вблизи диагонали равных знаний. Такой результат позволяет сделать вывод, что остаточные знания пропорциональны исходным, причем коэффициент пропорциональ-

Таблица 1 / Table 1

### Результаты первичного и вторичного выполнения теста Results of primary and secondary test execution

Параметр	Первичное тестирование	Вторичное тестирование
Среднее значение (%)	48,8	48,0
Медиана (%)	49,0	49,5
Мода (%)	48,0	49,0
Асимметрия	0,6	-0,9
Экссесс	0,4	0,5

ности близок к единице. Следует отметить, что если в области низких и средних результатов отклонения от диагонали произошли и в большую, и в меньшую стороны, то отклонения только в сторону ухудшения имеют точки, соответствующие студентам, при первичном тестировании показавшим наилучший результат. Это может свидетельствовать о том, что у наиболее результативных студентов часть знаний не попадает в долговременную память, а сам результат является следствием интенсивной подготовки к конкретному контролирующему занятию. А поскольку основным видом контроля знаний является экзамен, то возникает закономерный вопрос о том, насколько эффективным является такой контроль.

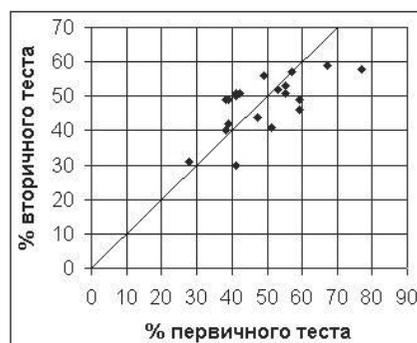


Рис. 1. Соответствие результатов первичного и вторичного тестирования (период — год)

Fig. 1. Compliance of the results of primary and secondary testing (period — year)

Подобный эксперимент произвели с другой группой студентов, но вторичное тестирование было проведено спустя полтора года. Результаты показаны на рисунке 2.

Видно, что почти все точки лежат ниже диагонали равных знаний. Остаточные знания несколько хуже, чем в первом случае. Однако коэффициент корреляции, равный 0,53, хоть и ниже, чем в первом случае, тем не менее значительный. Это указывает на существенную зависимость остаточных знаний от первичных.

Таким образом, контроль остаточных знаний с помощью тестирования позволяет объективно уста-

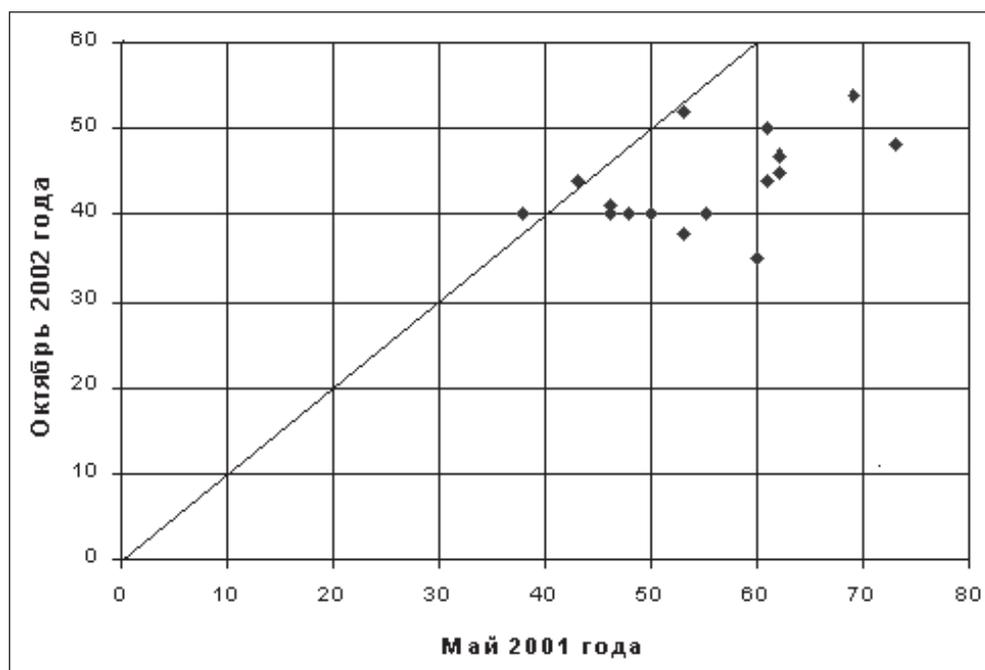


Рис. 2. Соответствие результатов первичного и вторичного тестирования (период — полтора года)

Fig. 2. Compliance of the results of primary and secondary testing (period — one and a half years)

новить эффективность преподавания данного предмета. Выявлено, что знания в определенной области хранятся в памяти в течение года, а затем начинают ослабевать. Зависимость стойкости знаний от временного промежутка требует дальнейших исследований.

Однако при тестировании знаний в сфере информатики базовым является первичное тестирование. Оно дает возможность оценить текущие знания в области использования основных программ, к которым в первую очередь относятся приложения Microsoft Office.

### 3.3. Освоение основных программ Microsoft Office

Программы пакета приложений Microsoft Office активно применяются в обучении как в школах, так и в вузах. С их освоения начинается компьютерная грамотность.

Следствием такого положения вещей является то, что студентам приходится самостоятельно совершенствовать свои знания в работе с пользовательскими программами вплоть до окончания университета. Информационные технологии применяются для выполнения курсовых и дипломных работ, что очень важно для повышения инженерной культуры современных студентов. Оформление этих проектов производится на компьютере с использованием текстового редактора Word, таблицы составляются в программе Excel. В качестве курсовой и дипломной разработки может выступать такая задача, как создание электронной базы данных.

В качестве метода количественной оценки знаний было выбрано педагогическое тестирование студентов, широко используемое для контроля усвоения по-

лучаемых знаний. С этой целью были протестированы школьники XI класса, обучающиеся на подготовительном отделении факультета, а также студенты 1-го, 3-го и 4-го курсов. Тестовое задание содержало 50 простых вопросов на знание таких программ, как Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access, Microsoft Power Point и Paint с четырьмя вариантами ответов. Вопросы были составлены с таким расчетом, чтобы человек, активно использующий данные программы, смог легко выбрать правильный ответ. Результат выражался в процентах правильных ответов (табл. 2).

Статистическая обработка данных показала, что распределение объема выполнения теста студентами и школьниками соответствовало нормальному распределению выборочных данных. Распределение в каждом случае получилось почти симметричным, так как среднее значение, медиана и мода оказались близки. Эксцесс также невелик во всех случаях, поэтому все распределения можно считать нормальными и есть возможность посчитать стандартные отклонения. Зависимость среднего процента правильных ответов от года обучения показана на рисунке 3.

По средним показателям была рассчитана линейная регрессия, наклон которой оказался равен 4,065, а отсекаемый отрезок — 51,17. Отсюда с большой долей вероятности можно сделать вывод, что уровень освоения основных программ пакета Microsoft Office растет год от года. Если исключить подготовительное отделение, этот рост будет еще более заметен.

Рассчитанные коэффициенты корреляции знаний в области информатики с результатами тестирования теоретических знаний этих же студентов

## Результаты теста по годам обучения

## Test results by year of study

Параметр	Подготовительное отделение	1-й курс	3-й курс	4-й курс
Среднее значение (%)	55,14	49,57	64,5	68
Стандартное отклонение (%)	80,576	90,973	50,236	11,44
Асимметрия	-0,314	0,155	-0,326	0,557
Экссесс	-0,452	-1,14	0,676	-1,69
Мода (%)	58	48	64	78
Медиана (%)	55	50	64	72
Коэффициент корреляции		0,324	0,315	0,179

на 1-м курсе показывают, что существует заметная положительная динамика. Это означает, что способность конкретного студента к обучению сохраняется на протяжении всего периода учебы. Однако в процессе обучения эта зависимость размывается, о чем свидетельствует уменьшение коэффициента корреляции по мере перехода на каждый следующий курс. Это говорит о том, что освоение программ пакета Microsoft Office находится в меньшей зависимости от основного процесса обучения.

Полученные путем тестирования данные в виде количественных оценок позволяют сделать вывод, что имеет место тенденция освоения основных программ Microsoft Office в процессе обучения студентов на факультете. При этом повышение уровня знаний в данной области в незначительной степени зависит от способности студента к обучению по базовым предметам [7, 8].

По сравнению с гражданскими вузами преподавание в военном вузе имеет свою специфику. В отношении информатики она несколько сглажена в силу

особенностей самого предмета. Информатика как таковая является наукой абстрактной, которая тем не менее широко применяется в инженерной и иных отраслях. Поэтому владение основами информатики является важным инструментом в руках любого специалиста, в том числе военного летчика.

Военным летчикам необходимо умение быстро сопоставлять числа и понимать, с чем связаны эти данные: с расстоянием, с высотой или с крутизной виража. Однако тут задействована скорее арифметика, а во время полета происходят более сложные процессы, разобраться в которых позволяет информатика. Это требует серьезной подготовки. Встает вопрос о том, что именно влияет на результат обучения студента в вузе и как именно можно прогнозировать результат.

## 3.4. Сравнительный анализ знаний

В ходе исследования нами было проведено тестирование по информатике в КубГУ и КВВАУЛ. Результаты тестирования представлены на рисунке 4.

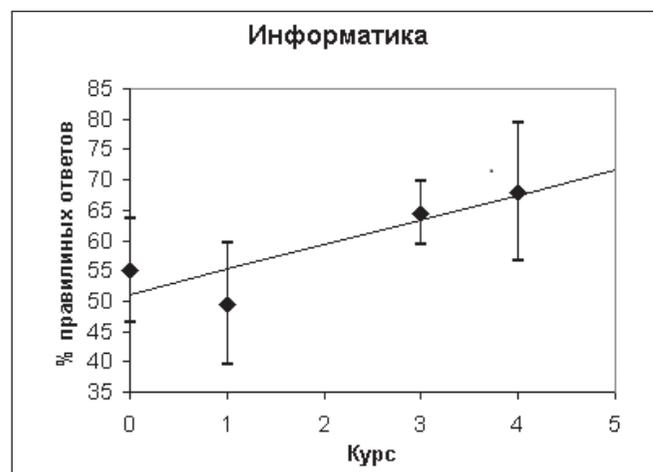


Рис. 3. Зависимость знаний Microsoft Office от года обучения

Fig. 3. Dependence of Microsoft Office knowledge on the year of study

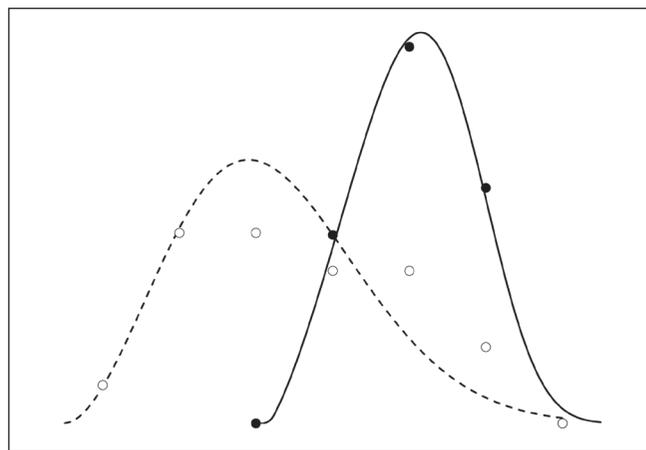


Рис. 4. Распределение плотности вероятности по результатам тестирования и их аппроксимация четырехпараметрической функцией

Fig. 4. Probability density distribution of test results and their approximation by a four-parameter function

Для обеих групп составлялись гистограммы плотности вероятности показателей тестов, которые аппроксимировались гладкой математической функцией. В качестве такой функции для описания распределения с левосторонней асимметрией была взята четырехпараметрическая функция, ранее использовавшаяся в основном для моделирования биологических распределений:

$$p_4(x) = H \left( \frac{B-x}{C} + 1 \right)^m e^{\frac{m}{n} \left[ 1 - \left( \frac{B-x}{C} + 1 \right)^n \right]}, \quad (1)$$

$$\text{при } 0 < x < B + C;$$

$$p_4(x) = 0, \text{ при } x > B + C, \quad (2)$$

где:

$H$  — значение плотности вероятности в моде;

$B$  — величина моды;

$C$  — разница между краем распределения и модой;

$m$  и  $n$  — параметры функции распределения, определяющие асимметрию и эксцесс.

Величина  $H$ , полученная из условия нормирования, рассчитывалась по следующей формуле:

$$H = \frac{n \left( \frac{m}{n} \right)^{\frac{m+1}{n}}}{C e^{\frac{m}{n}} \Gamma \left( \frac{m+1}{n} \right)}, \quad (3)$$

где  $\Gamma$  — гамма-функция.

Для описания распределения с правосторонней асимметрией бралась симметричная четырехпараметрическая функция:

$$p_4(x) = H \left( \frac{x-B}{C} + 1 \right)^m e^{\frac{m}{n} \left[ 1 - \left( \frac{x-B}{C} + 1 \right)^n \right]}. \quad (4)$$

На рисунке 4 приведены аппроксимации распределения тестов в группах студентов и курсантов данной функцией. Параметры функции в этом случае следующие:

- $B = 71,5$ ;  $C = 20$ ;  $m = 1,3$ ;  $n = 4$ ;  $H = 0,049$  (студенты);
- $B = 49$ ;  $C = 24$ ;  $m = 1,8$ ;  $n = 2$ ;  $H = 0,033$  (курсанты).

Гистограмма имеет ярко выраженную правостороннюю асимметрию. Такой вид распределения показателя приводит к пониманию усвояемости знаний обучающимися.

При этом, если сравнивать распределения, видно, что эксцесс у распределения студентов гораздо больше и практически отсутствует асимметрия, так что в данном случае вполне возможно применить нормальную функцию распределения. В то же время распределение курсантов имеет заметную правостороннюю асимметрию, и, естественно, здесь лучше использовать четырехпараметрическую функцию.

Таким образом, сравнивая распределения, можно прийти к выводу о том, что в среднем знания информатики у студентов гражданских вузов несколько выше, чем у курсантов.

## 4. Обсуждение

И последнее, что остается выяснить, — насколько тесты соответствуют тем задачам, которые они должны выполнять. В зарубежной научной литературе много внимания уделено такому аспекту, как выяснение надежности тестов [9, 10]. Надежность — это комплексное свойство системы, состоящее в ее возможности выполнять заданные функции, сохраняя основные характеристики в установленных пределах.

В нашем случае это способность выполнять заданные функции тестирования, результаты которого могут быть использованы для выявления способности учащихся к усвоению знаний. Однако этот вопрос выходит за рамки темы статьи, поэтому он оставлен для дальнейшей работы.

Особое значение в тестировании имеет валидность [11–14]. Валидность теста (от *англ.* valid — пригодный) — критерий качества теста, используемый при выяснении степени достоверности измерения того психического свойства, качества, явления, которое хотят измерить с помощью указанного теста. В нашей работе валидность измерялась косвенно, через статистические исследования, поэтому использование информационных методов в этом случае просто необходимо.

В заключение хотелось бы отметить: в современном мире растет понимание того, что информатика становится фундаментальной наукой [15]. Ее изучение необходимо при освоении самых разных специальностей, а не только военных и технических [16, 17]. В педагогических [18], юридических [19] и других вузах информатика является одной из наиболее востребованных дисциплин.

В связи с этим потенциал вуза в процессе обучения информатике должен реализовываться через концепцию преподавания [20, 21], особенно в условиях цифровой образовательной среды [22]. При этом следует начинать с учебных заведений среднего звена, в первую очередь совершенствуя программы преподавания и стандарты.

## 5. Выводы

В результате проведенной работы было установлено следующее:

1. Анализ показал высокий коэффициент корреляции между первичными и остаточными знаниями.
2. Знание информатики является инструментом в руках любого специалиста.
3. Сравнивая распределения, можно прийти к выводу о том, что в среднем знания информатики у студентов гражданских вузов несколько выше, чем у курсантов.
4. Область применения полученных результатов широка, и они могут быть использованы в самых различных науках.

## Список источников / References

1. Arsenis P., Flores M., Petropoulou D. Enhancing graduate employability skills and student engagement through group video assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. 2022;47(2):245–258. DOI: 10.1080/02602938.2021.1897086
2. Майоров А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования: Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования. М.: Народное образование; 2000. 351 с.  
[Mayorov A. N. Theory and practice of test creation for the education system: How to select, create, and use tests for educational purposes. Moscow, Public education; 2000. 351 p. (In Russian.)]
3. Анастаси А. Психологическое тестирование: в 2 т.; предисл. К. М. Гуревича, В. И. Дубовского. М.: Педагогика; 1982. 2 т.  
[Anastasi A. Psychological testing: in 2 volumes; foreword K. M. Gurevich, V. I. Dubovsky. Moscow, Pedagogy; 1982. 2 v. (In Russian.)]
4. Бодрова Т. Ю. Основы методологии педагогического тестирования и показатели его качества. *Педагогика: традиции и инновации. Материалы II Международной научной конференции*. Челябинск: Два комсомольца; 2012:194–199. EDN: VMRHWW
5. Бодрова Т. Ю. Fundamentals of the methodology of pedagogical testing and its quality indicators. *Pedagogy: Traditions and Innovations. Proc. II Int. Sci. Conf. Chelyabinsk, Dva Komsomol'tsa*; 2012:194–199. (In Russian.) EDN: VMRHWW
6. Биймурсаева Б. М., Жунусакунова А. Д. Сущность педагогического теста. *Проблемы и перспективы развития образования. Материалы II Международной научной конференции*. Пермь: Меркурий; 2012:1–3. EDN: VMQVZJ
7. Биймурсаева Б. М., Жунусакунова А. Д. The essence of the pedagogical test. *Problems and Prospects for the Development of Education. Proc. II Int. Sci. Conf. Perm'*, Merkurij; 2012:1–3. (In Russian.) EDN: VMQVZJ
8. Онищук С. А., Окорокова И. В. Использование тестового контроля в военном образовании. *Инновационные технологии в образовательном процессе. Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции*. Днепропетровск: Инновация; 2016:192–196. EDN: YOZUND
9. Онищук С. А., Окорокова И. В. Using the test control in military education. *Innovative Technologies in the Educational Process. Proc. XVIII All-Russian Scientific and Practical Conf. Dnepropetrovsk, Innovation*; 2016:192–196. (In Russian.) EDN: YOZUND
10. Онищук С. А., Митина О. Е. Ретестовый анализ. *Сборник тезисов межвузовской научно-методической конференции «Электромеханические преобразователи энергии «ЭМПЭ-2»*. Краснодар: Краснодарский военный авиационный институт; 2002:177–179.
11. Онищук С. А., Митина О. Е. Retest analysis. *Collection of abstracts of the Interuniversity Scientific-Methodical Conference «Electromechanical energy converters «ЭМПЭ-2»*. Krasnodar, Krasnodar Military Aviation Institute; 2002:177–179. (In Russian.)]
12. Добро Л. Ф., Митина О. Е., Парфенова И. А., Онищук С. А. Сравнительная оценка обучаемости студентов методом контрольных проверок и тестирования на примере раздела «Механика» общего курса физики. *Актуальные проблемы физического образования. Сборник материалов регионального семинара*. Майкоп: Адыгейский государственный университет; 2001:57–60.
13. Добро Л. Ф., Митина О. Е., Парфенова И. А., Онищук С. А. Comparative assessment of students' learning ability by the method of control checks and testing on the example of the section "Mechanics" of the general physics course. *Actual Problems of Physics Education. Collection of Materials of the Regional Seminar*. Maykop, Adyge State University; 2001:57–60. (In Russian.)]
14. Yin P., Fan X. Assessing the reliability of beck depression inventory scores: Reliability generalization across studies. *Educational and Psychological Measurement*. 2000;60(2):201–223. EDN: JSMUWD. DOI: 10.1177/00131640021970466
15. Vacha-Haase T., Kogan L. R., Thompson B. Sample compositions and variabilities in published studies versus those in test manuals: Validity of score reliability inductions. *Educational and Psychological Measurement*. 2000;60(4):509–522. EDN: JSMVEP. DOI: 10.1177/00131640021970682
16. Xie Q. Validating the revised two-factor study process questionnaire among Chinese University students. *The International Journal of Educational and Psychological Assessment*. 2014;16(1):4–20. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/271012922\\_Validating\\_the\\_Revised\\_Two-Factor\\_Study\\_Process\\_Questionnaire\\_among\\_Chinese\\_University\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/271012922_Validating_the_Revised_Two-Factor_Study_Process_Questionnaire_among_Chinese_University_Students)
17. Yang L., Sin K., Li X., Guo J., Lui M. Understanding the power of feedback in education: A validation study of the Feedback Orientation Scale (FOS) in classrooms. *The International Journal of Educational and Psychological Assessment*. 2014;16(1):21–46. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/290404660\\_Understanding\\_the\\_Power\\_of\\_Feedback\\_in\\_Education\\_A\\_Validation\\_Study\\_of\\_the\\_Feedback\\_Orientation\\_Scale\\_FOS\\_in\\_Classrooms](https://www.researchgate.net/publication/290404660_Understanding_the_Power_of_Feedback_in_Education_A_Validation_Study_of_the_Feedback_Orientation_Scale_FOS_in_Classrooms)
18. Francesconi M., Aina C., Cappellari L. Student performance may not improve when universities are choosier. *Evaluation & Research in Education*. 2011;24(4):231–242. DOI: 10.1080/09500790.2011.623772
19. Aina C., Baici E., Casalone G. Time to degree: Students' abilities, university characteristics or something else? Evidence from Italy. *Education Economics*. 2011;19(3):311–325. DOI: 10.1080/09645292.2011.585016
20. Коллин К. К. Информатика как фундаментальная наука: проблемы и перспективы становления нового научного направления. *Вестник Челябинской государственной академии культуры и искусств*. 2007;(1(11)):4–14. EDN: JSAEYT
21. Коллин К. К. Information science as a fundamental science: Problems and perspectives of a new scientific direction development. *Herald of the Chelyabinsk State Academy of Culture and Arts*. 2007;(1(11)):4–14. (In Russian.) EDN: JSAEYT
22. Савельева С. В., Валева И. Х. Тесты как средство промежуточного и итогового контроля знаний по дисциплине «Информатика» в военном вузе. *Инновационное развитие профессионального образования*. 2021;(2(30)):57–65. EDN: CXKHYS
23. Савельева С. В., Валева И. Х. Tests as a means of intermediate and final control of knowledge on the discipline "Informatics" at a military university. *Innovative Development of Vocational Education*. 2021;(2(30)):57–65. (In Russian.) EDN: CXKHYS
24. Самойлик Е. Н. Проблемы преподавания информатики в технических вузах. *Наука и школа*. 2012;(3):30–33. EDN: OZZFFZ
25. Самойлик Е. Н. The problems of teaching computer science in a technical high school. *Science and School*. 2012;(3):30–33. (In Russian.) EDN: OZZFFZ
26. Корчак Е. В. Теоретические основы формирования информационной компетентности студентов педагогического вуза. *Преподавание математики и информатики в школах и вузах: проблемы содержания, технологии и методики. Сборник научных и научно-практических статей VI Всероссийской научно-практической конференции*. Глазов: Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко; 2018:194–199. EDN: YZXBQD
27. Корчак Е. В. Theoretical bases of information competence development of pedagogical high school students. *Teaching Mathematics and Informatics at Schools and Universities: Problems of Content, Technology and methodology*.

*Collection of Scientific and Scientific-Practical Articles of the VI All-Russian Scientific and Practical Conf. Glazov, Glazov State Pedagogical Institute named after V. G. Korolenko; 2018:194–199. (In Russian.) EDN: YZXBQD]*

19. Юнусова М. С. Методика преподавания курса «Информатика и информационные технологии» (для специальности «Юриспруденция»). *Теория и практика преподавания в современном мире. Материалы II Международной научной конференции*. СПб.: Реноме; 2012:203–204. EDN: VMQYYH

[Yunusova M. S. Methods of teaching the course “Informatics and Information Technologies” (for the specialty “Jurisprudence”). *Theory and Practice of Teaching in the Modern World. Proc. II Int. Sci. Conf.* Saint Petersburg, Renome; 2012:203–204. (In Russian.) EDN: VMQYYH]

20. Кузнецов А. А., Бешенков С. А., Ракитина Е. А. Современный курс информатики: от концепции к содержанию. *Информатика и образование*. 2004;(2):2–6. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/2376838/>

[Kuznetsov A. A., Beshenkov S. A., Rakitina E. A. Modern course of informatics: From concept to content. *Informatics and Education*. 2004;(2):2–6. (In Russian.) Available at: <https://studfile.net/preview/2376838/>]

21. Бабиева Н. А., Ключенко Т. Н., Дрешер Ю. Н. Потенциал вуза в процессе обучения информатике и информационным технологиям. *Научные и технические библиотеки*. 2018;(5):36–46. EDN: XTUJBVJ

[Babieva N. A., Klyuchenko T. N., Dresher Yu. N. University’s resources to teach information science and information technologies. *Scientific and Technical Libraries*. 2018;(5):36–46. (In Russian.) EDN: XTUJBVJ]

22. Хеннер Е. К., Соловьева Т. Н. Изучение информатики в вузе в условиях цифровой образовательной среды. *Преподаватель XXI век*. 2016;(4-1):42–54. EDN: XGSOCV

[Khenner E. K., Solovyova T. N. Studying of informatics in higher education institution in the conditions of the digital educational environment. *Prepodavatel XXI Vek*. 2016;(4-1):42–54. (In Russian.) EDN: XGSOCV]

#### **Информация об авторах**

**Григорьев Николай Федорович**, канд. тех. наук, доцент кафедры математики (и информатики), Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков имени Героя Советского Союза А. К. Серова, г. Краснодар, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5882-5062>; *e-mail*: [nic\\_grig@mail.ru](mailto:nic_grig@mail.ru)

**Онищук Сергей Алексеевич**, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры физики и информационных систем, физико-технический факультет, Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2310-2758>; *e-mail*: [onishchuk52@mail.ru](mailto:onishchuk52@mail.ru)

#### **Information about the authors**

**Nikolay F. Grigoriev**, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor at the Department of Mathematics (and Informatics), Krasnodar Air Force Institute for Pilots named after Hero of the Soviet Union A. K. Serov, Krasnodar, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5882-5062>; *e-mail*: [nic\\_grig@mail.ru](mailto:nic_grig@mail.ru)

**Sergey A. Onishchuk**, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Associate Professor at the Department of Physics and Information Systems, Faculty of Physics and Technology, Kuban State University, Krasnodar, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-2310-2758>; *e-mail*: [onishchuk52@mail.ru](mailto:onishchuk52@mail.ru)

**Поступила в редакцию / Received:** 11.11.22.

**Поступила после рецензирования / Revised:** 19.01.23.

**Принята к печати / Accepted:** 24.01.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-84-95

## СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ ИТ-БАКАЛАВРОВ

Е. В. Касьянова<sup>1</sup> ✉, К. В. Сафонов<sup>1</sup><sup>1</sup> Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия

✉ space201@inbox.ru

### Аннотация

В центре внимания авторов находятся универсальные компетенции ИТ-бакалавров, профессионально значимые при разработке командных ИТ-проектов. Авторами выявлено, что универсальные компетенции, в которых заинтересованы ИТ-компании, в недостаточной мере формируются у будущих ИТ-бакалавров в высших учебных заведениях, что создает проблемы в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Для поиска причин был проведен анализ индикаторов личностных и метапредметных результатов среднего образования и универсальных компетенций ФГОС ВО 3++. Определены дефициты, приводящие к перекосу в преемственности личностных и метапредметных результатов среднего образования и освоения универсальных компетенций в вузе. Исследованы профессиональные стандарты на предмет сопряжения требований трудовых действий с универсальными компетенциями ФГОС ВО 3++.

В результате выделены универсальные компетенции, являющиеся профессионально значимыми для эффективной профессиональной деятельности ИТ-бакалавров в плане реализации командных ИТ-проектов в условиях удаленной работы, налаживания продуктивной коммуникации внутри ИТ-команды и с заказчиком программного продукта, а также непрерывного саморазвития ИТ-специалистов. Разработана компонентная структура профессионально значимых универсальных компетенций, состоящая из индивидуально-личностного, организационного и социально-личностного компонентов. Предложена методика развития профессионально значимых универсальных компетенций будущих ИТ-бакалавров на основе командных медиаобразовательных проектов.

Методика учитывает индивидуальное распределение ролей в проектной команде и реализуется на 1-м курсе при обучении информационным технологиям. Результаты исследования могут представлять интерес для преподавателей, моделирующих профессиональные задачи, а также служат для повышения качества подготовки конкурентоспособных специалистов в сфере ИТ.

**Ключевые слова:** soft skills, профессионально значимые универсальные компетенции, профессиональные стандарты, ИТ-команда, ИТ-проект, медиаобразовательный проект.

### Для цитирования:

Касьянова Е. В., Сафонов К. В. Современные требования к подготовке ИТ-бакалавров. *Информатика и образование*. 2023;38(2):84–95. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-84-95

## CURRENT REQUIREMENTS FOR THE TRAINING OF IT BACHELORS

E. V. Kasyanova<sup>1</sup> ✉, K. V. Safonov<sup>1</sup><sup>1</sup> Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

✉ space201@inbox.ru

### Abstract

The authors focus on the universal competencies of IT bachelors, which are professionally important in the development of team IT projects. The authors have revealed that the universal competencies, which IT companies interested in, are not sufficiently formed by future IT bachelors in higher education institutions, which creates problems in their further professional activities.

To find the causes, the analysis of indicators of personal results and meta-subject results of secondary education and universal competencies of the Federal State Educational Standard of Higher Education 3++ was carried out. Deficiencies were identified, leading to a skew in the continuity of personal results and meta-subject results of secondary education and the development of universal competencies in higher education. The professional standards for the conjugation of work requirements with universal competencies of the Federal State Educational Standard of Higher Education 3++ have been investigated.

As a result, universal competencies, which are professionally significant for effective professional activities of IT bachelors in terms of implementation of team IT projects in remote working conditions, establishment of productive communication with IT team and with the customer of the software product, as well as continuous self-development of IT specialist, were identified. The component structure of professionally significant universal competencies consisting of individual-personal, organizational, and social personal components was developed. A methodology for the development of professional significant universal competencies of future IT bachelors on the basis of team media-educational projects is proposed.

© Касьянова Е. В., Сафонов К. В., 2023

This methodology takes into account the individual distribution of roles in the project team and its implemented in the first year of IT training. The results of the study may be of interest for teachers who model professional tasks, as well as serve to improve the quality of training of competitive IT specialists.

**Keywords:** soft skills, professionally significant universal competencies, professional standards, IT team, IT project, media educational project.

**For citation:**

Kasyanova E. V., Safonov K. V. Current requirements for the training of IT bachelors. *Informatics and Education*. 2023;38(2): 84–95. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-84-95

## 1. Введение

Развитие высшего образования в современных условиях тесно связано с глобальными тенденциями перехода к цифровому обществу. Цифровая трансформация экономики требует конкурентоспособных профессиональных кадров в области информационных технологий (ИТ). Подготовка специалистов в этой сфере является приоритетом государственной политики Российской Федерации, что отражено в соответствующих федеральных документах, в частности в Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы\*, в Указе Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»\*\*, в национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации»\*\*\*.

В условиях цифровизации экономики компании и организации создают представительства в онлайн-среде и используют цифровые технологии в процессе своей деятельности. Эффективными работниками в сфере ИТ становятся только конкурентоспособные специалисты (ИТ-бакалавры), подготовка которых является неотложной задачей российского образования.

В период преобразований в российской экономике, помимо цифровых навыков и профессиональных качеств, для ИТ-специалистов обостряется значимость универсальных компетенций, так называемых *soft skills* (англ. гибкие навыки), связанных с развитием качеств личности, необходимых для успешного решения профессиональных задач. Формирование *soft skills* возможно лишь при условии включения будущих ИТ-бакалавров в активную познавательную деятельность, однако гибкие навыки не связаны с определенной учебной дисциплиной, что затрудняет этот процесс.

На современном этапе развития образования одним из критериев его результативности считаются навыки решения реальных задач, с которыми выпускникам предстоит столкнуться в дальнейшей жизни, в том числе в профессиональной сфере. Такой

подход обусловлен постоянно ускоряющимся темпом жизни и ожиданиями рынка труда.

По словам генерального директора Национального агентства развития квалификаций А. Е. Шадрина, представители бизнеса заинтересованы не только в профессиональных качествах ИТ-бакалавров, но и в развитых *soft skills*\*\*\*\*. В рамках механизмов проектного обучения компании становятся поставщиками задач для студенческих ИТ-проектов, позволяющих развивать как специализированные профессиональные компетенции, так и универсальные компетенции и гибкие навыки, связанные с развитием личностных качеств, наиболее востребованных у работодателей.

Предприятия разного уровня стремятся использовать в своей деятельности проектные технологии — треть мировой экономики связана с реализацией проектов [1]. Управление ИТ-проектами считается трудоемким процессом, поскольку он усложнен стремительным развитием новых технологий и ростом требований к актуальности и качеству создаваемых цифровых продуктов.

ИТ-персонал является неотъемлемой частью современных организаций. Работодатели многих стран отмечают, что для эффективного труда необходимы такие умения ИТ-специалистов, как работа в команде, продуктивное общение и правильная организация рабочей деятельности\*\*\*\*\*.

Зарубежные исследователи давно изучают вопрос значимости гибких навыков для ИТ-специалистов. Проведенный в [2, 3] анализ сайтов вакансий показал, что работодатели в области ИТ выделяют следующие *soft skills*: навыки коммуникации, аналитические способности, умение работать в команде, организованность, умение работать самостоятельно, способность адаптироваться к изменениям.

С появлением виртуальных пространств для бизнеса меняются условия и методы работы удаленных коллективов по созданию информационных продуктов — ИТ-команд. Возникают децентрализованные проектные команды, полностью дистанционные коллективы, деятельность которых осуществляет-

\* Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 года № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>

\*\* Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>

\*\*\* Цифровая экономика РФ. <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/>

\*\*\*\* Кузница кадров — как представители бизнеса и вузы вместе готовят квалифицированных специалистов. *Пресс-центр Минобрнауки России*. 9 марта 2023 года. <https://m.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/nauka-i-obrazovanie/48133/>

\*\*\*\*\* *Dennis McCafferty*. Why IT pros need better soft skills. *CIO Insight*. May 12, 2016. <https://www.cioinsight.com/careers/why-it-pros-need-better-soft-skills/>; *Sharon Florentine*. Why soft skills are key to a successful IT career. *CIO Executive Editorial*. Feb 02, 2015. <https://www.cio.com/article/251181/why-soft-skills-are-key-to-a-successful-it-career.html>

ся с использованием телекоммуникационных технологий [4]. Удаленный режим работы требует от ИТ-специалистов высокой самоорганизации труда.

Нормативные требования к квалификации специалистов в области ИТ, представленные в реестре профессиональных стандартов сферы 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии»\*, невыполнимы без полноценного развития гибких навыков. Соответствующие требования отражены в ряде универсальных компетенций бакалавра по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» ФГОС ВО 3++\*\*. Возникает необходимость создания инфраструктуры для инженерного творчества в форме проектной деятельности и стартапов, предлагающих решения для реального производства. Задача образования состоит в поиске способов масштабирования проектного подхода в ИТ-образовании.

В то же время существует ряд сложностей, связанных с применением гибких навыков при организации проектов, налаживании коммуникации между проектной ИТ-командой и заказчиком информационного продукта, а также в процессе ведения аналитической работы [5].

Очевидно, проблемы возникают потому, что соответствующие soft skills и универсальные компетенции не формируются достаточным образом в процессе обучения. Преподаватели вузов не владеют методиками развития универсальных компетенций, соответствующих, согласно ФГОС ВО 3++, гибким навыкам, в условиях моделирования профессиональных задач для ИТ-специалистов.

Так, Е. С. Васева и Н. В. Бужинская рассматривают развитие командной компетенции будущих ИТ-бакалавров при реализации ИТ-проектов на старших курсах при обучении дисциплинам, связанным с формированием профессиональных компетенций [6]. По нашему мнению, значительный потенциал подготовки к командной профессиональной деятельности имеется и на младших курсах, в условиях ограниченности базовых знаний по программированию, проектной деятельности и командообразованию.

Следует отметить, что некоторые исследователи рассматривают развитие soft skills инженеров в рамках гуманитарных дисциплин в ситуациях, напрямую не связанных с созданием условий, идентичных профессиональной деятельности специалистов, но позволяющих развивать у будущих бакалавров универсальные компетенции, в которых нуждаются работодатели [7]. Образовательные методы и тех-

нологии, определяющие характер взаимодействия участников и соответствующие специфике формирования soft skills, могут применяться в любой дисциплине, позволяющей моделировать решение профессиональных задач [8].

Можно отметить, что востребованные бизнесом soft skills, связанные с продуктивным выполнением профессиональной деятельности и взаимодействием личности с окружающим профессиональным социумом, недостаточно развиваются в высших учебных заведениях, особенно на младших курсах, когда необходимо закладывать основы не только профессиональных компетенций, но и универсальных. В научном сообществе не сложилось единого мнения, какие дисциплины наилучшим образом позволяют формировать гибкие навыки.

Авторы данного исследования считают, что моделирование будущей профессиональной деятельности при освоении информационных технологий на 1-м курсе обучения с использованием медиапроектной деятельности обнаруживает широкий потенциал для развития гибких навыков будущих ИТ-бакалавров. В данной статье актуализируется проблема поиска условий развития гибких навыков с учетом потенциальных возможностей образовательных технологий высшей школы.

## 2. Методы исследования

Исследование современных требований к подготовке будущих ИТ-бакалавров в условиях перехода к цифровому обществу опиралось на:

- системный подход, позволивший рассматривать профессионально значимые универсальные компетенции как комплексную характеристику ИТ-бакалавров;
- личностно-ориентированный подход, обеспечивающий ориентацию на мотивацию и интерес обучаемого, его личностные особенности, субъектный и накопленный опыт;
- деятельностный подход, позволивший рассматривать формирование профессионально значимых универсальных компетенций в процессе медиапроектной деятельности;
- компетентностный подход, рассматривающий гибкие навыки будущих ИТ-бакалавров как основу дальнейшего развития профессиональной компетентности.

В исследовании использовались теоретические методы, позволившие изучить степень разработанности проблемы и выявить дефициты (изучение и анализ психолого-педагогической, научно-методической литературы и нормативных документов по проблеме исследования, теоретическое обобщение результатов исследования с учетом условий реализации медиаобразовательных проектов), и эмпирические методы, позволившие наблюдать за ходом развития гибких навыков в условиях медиапроектной деятельности (опрос, тестирование, педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент).

\* [https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalny-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-oblastey-i-vidov-professionalnoy-deyatelnosti/?SECTION\\_ID=799](https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalny-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-oblastey-i-vidov-professionalnoy-deyatelnosti/?SECTION_ID=799)

\*\* Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 929 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». [https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090301\\_B\\_3\\_15062021.pdf](https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090301_B_3_15062021.pdf)

### 3. Сравнительный анализ личностных и метапредметных результатов среднего общего образования и высшего образования (бакалавриат)

Стратегическим приоритетом государственной политики в области образования выступает формирование механизма опережающего обновления содержания образования, предполагающее комплексное сопровождение введения ФГОС [9]. От средней и высшей школы требуется переход к образованию, основанному на компетентностном и системно-деятельностном подходах.

Востребованные работодателями *soft skills* начинают формироваться в жизни каждого индивидуума в дошкольном и школьном возрасте и в дальнейшем развиваются при обучении в учреждениях среднего профессионального образования и вузах. Интересующие авторов гибкие навыки в ФГОС школы соответствуют личностным и метапредметным результатам, в ФГОС высшего образования — универсальным компетенциям.

Знания и умения будущих ИТ-бакалавров, связанные с рассматриваемыми ранее проблемами ИТ-сферы и способствующие продуктивному решению профессиональных задач, в ФГОС среднего общего образования\* соотносятся с такими *личностными результатами*, как:

- сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
- готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста и взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни.

Кроме того, указанные знания и умения связаны со следующими *метапредметными результатами*:

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; умение самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; умение использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; умение выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности,

учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

- 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 из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;
- владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознание совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

На основании требований ФГОС СОО сотрудничество, проектная и учебно-исследовательская деятельность реализуются в форме навыков и лишь в индивидуальном формате. Требования к результатам в форме умений действовать в команде, в чем нуждаются организации сферы ИТ, в ФГОС СОО не сформулированы.

О качестве ведения проектной деятельности в школах можно сделать вывод по некоторым публикациям [10–12]. Исследователи проектных технологий, реализуемых в среднем образовании, отмечают, что практика проектов в массе школ не соответствует той задаче, на решение которой ориентирован метод проектов, — развитию мышления. Профессор В. С. Лазарев отмечает, что в общем образовании проектирование подменяется написанием рефератов на заданную тему и тем самым задача развития мышления заменяется задачей по поиску информации [12].

Большая советская энциклопедия определяет понятие *навыка* как умение решать тот или иной вид задачи, доведенное до автоматизма путем упраж-

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

нения\*. На основании наблюдений за действиями студентов 1-го курса ИТ-направлений обучения в процессе освоения образовательных программ авторы пришли к выводу, что недавние школьники, а ныне студенты испытывают трудности в процессе самостоятельной работы над учебным материалом, не имеют навыков сотрудничества со сверстниками в учебно-исследовательской и проектной деятельности, а также умений самостоятельно определять цель деятельности и составлять планы решения профессиональных задач. Студенты испытывают также сложности с владением языковыми средствами в процессе написания текстов при выполнении отчетов по лабораторным работам.

Интеграция российского образования в Болонскую систему обусловила переход в 2009 году на ФГОС ВО 3, ориентированный на компетентностный подход в обучении. Введение ФГОС ВО 3++ направлено на интеграцию с профессиональными стандартами. Универсальные компетенции (УК), определенные в ФГОС ВО 3++, предполагают наличие у будущего выпускника совокупности социально-личностных качеств, которые призваны обеспечить трудовую деятельность на установленном квалификационном уровне. Одно из основных предназначений универсальных компетенций — достижение положительной оценки выпускника в части его социализации в профессиональном сообществе.

ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в качестве требований к результатам освоения программы бакалавриата определяет ряд универсальных компетенций, соответствующих рассмотренным ранее требованиям к ИТ-специалистам, а именно:

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
- УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
- УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
- УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).
- УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Названные универсальные компетенции становятся базой для аналитической работы ИТ-специалистов, разработки ИТ-проектов в команде, осуществления продуктивной коммуникации, а также

самоорганизации деятельности при разработке ИТ-проектов и самообучения.

Авторы данного исследования считают необходимым найти причины отсутствия у студентов бакалавриата интересующих нас навыков и умений, заявленных при этом в качестве результатов в ФГОС СОО. Необходимо также понять трудности в развитии ряда способностей, востребованных бизнесом, при обучении студентов в университете.

Для выявления названных причин авторами проведен анализ дефицитов в освоении универсальных компетенций и личностных и метапредметных результатов ФГОС СОО и ФГОС ВО 3++, связанных с аналитической, проектной, командной, коммуникационной деятельностью, а также с самообучением и самоорганизацией.

Сотрудниками творческого коллектива Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского проведен анализ преемственности ожидаемых результатов среднего образования и универсальных компетенций высшего образования уровня бакалавриата и операционализация результатов среднего и высшего образования. Исследователи установили соотношения между индикаторами проявления универсальных компетенций и личностных результатов (ЛР) и метапредметных результатов (МПР) [13].

Проведя анализ этих соотношений, мы отобрали лишь те индикаторы, которые имеют перекося в направлении того или иного уровня образования (см. табл.).

МПР-2: Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях.

МПР-3: 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.

ЛР образования в области социального поведения: ответственное поведение; вариативность и адекватность ролевого поведения.

МПР-4: Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты.

ЛР в области взаимодействия с другими людьми: конструктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми, в совместной деятельности, в конфликтных ситуациях.

Однозначное соответствие между личностными и метапредметными результатами общего образования и универсальными компетенциями бакалавриата в разрезе исследуемых компетенций не установлено. Разночтения в понимании сущности результатов обу-

\* <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/079/646.htm>

**Соотношение показателей метапредметных результатов и личностных результатов среднего общего образования и универсальных компетенций высшего образования****Correlation of indicators of meta-subject results and personal results of secondary education and universal competencies of higher education**

Среднее общее образование	Бакалавриат
МПР-2, МПР-3, ЛР в области социального поведения и УК-2 (проектность)	
Описывает общую структуру плана деятельности	—
Выбирает эффективные способы реализации, контроля и коррекции (при необходимости) деятельности	—
Владеет способами привлечения других людей (сверстников, одноклассников, педагогов, специалистов и пр.) для реализации планов деятельности в случае необходимости (при обнаружении ограниченности собственных возможностей)	—
Владеет способами реализации деятельности в отведенные временные сроки (подготовка реферата, доклада; подготовка к зачету, коллоквиуму, экзамену; организация мероприятий, выполнение индивидуальных или коллективных проектов и пр.)	—
Изменяет план и способы реализации деятельности при изменении обстоятельств, условий	—
Готов выполнять свои обещания и обязанности	—
Демонстрирует навыки познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности (анализ, синтез, сравнение, обобщение, классификация теоретического и практического материала, участие в проектах и пр.)	—
МПР-4, ЛР в области взаимодействия с другими людьми и УК-3 (командность)	
—	Участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, в презентации результатов работы команды

чения на каждой ступени образования предопределяют трудности и проблемы в преемственности результатов на практике и, как следствие, вызывают перекос в сторону освоения одной из групп результатов.

Так, формированию компетенции в области проектной деятельности и налаживанию коммуникаций уделяется большое внимание в процессе школьного образования, в то время как в бакалавриате такая задача вообще мало определена. В то же время формированию навыков действовать в команде, организовывать свою деятельность и самостоятельно повышать уровень знаний в школьном образовании не уделяют достаточно внимания по сравнению с соответствующими требованиями ФГОС ВО 3++, что создает определенные проблемы в профессиональной деятельности, а также при переходе к следующему уровню образования.

По нашему мнению, наличие дефицитов по исследуемым показателям приводит к перекосу в преемственности личностных и метапредметных результатов среднего образования и формировании универсальных компетенций в вузе. Данный факт вызывает также сложности в развитии универсальных компетенций, о значимости которых заявляют представители ИТ-сферы и исследователи цифровых образовательных технологий.

Выявленные дефициты часто восполняются при освоении базовых гуманитарных и социальных дисциплин [7, 13]. Преподаватели не видят возможностей для формирования универсальных компетенций, важных для профессиональных качеств будущих ИТ-бакалавров при обучении профессиональным дисциплинам. Возникает проблема формирования умений и навыков, которые необходимы в профессиональной деятельности будущих ИТ-бакалавров и требования к результатам освоения которых присутствуют в ФГОС ВО 3++, но не заложены в ФГОС ОО.

Необходимо также решить проблему развития тех способностей, которые были сформированы в школе, но требования к результатам освоения которых отсутствуют в ФГОС ВО 3++.

#### **4. Универсальные компетенции как профессионально значимые в деятельности будущего ИТ-бакалавра**

Областью профессиональной деятельности будущих ИТ-бакалавров является программное обеспечение для компьютерных систем и сетей, а также

автоматизированных систем обработки информации и управления. Процесс разработки программного обеспечения представляет собой длительный процесс, в котором задействованы интеллектуальные, человеческие, материальные и временные ресурсы. Для управления ими требуются соответствующие высокопрофессиональные специалисты, владеющие не только профессиональными компетенциями в области ИТ, но и универсальными компетенциями, связанными с умением вести аналитическую работу, управлять деятельностью группы ИТ-специалистов различной специализации, распределять время для выполнения профессиональных задач и налаживать коммуникацию между участниками ИТ-команды и с заказчиком цифрового продукта.

В основе разработки современного программного обеспечения лежит проектный подход. ИТ-проект — многозначное понятие, которое включает в себя решение проблемы заказчика посредством разработки и внедрения программного продукта в производственный процесс, последовательность взаимосвязанных событий в деятельности команды ИТ-специалистов, а также совокупность документов по созданию программного продукта. Таким образом, освоение проектных технологий является одним из наиболее значимых навыков для будущего ИТ-бакалавра. Современные программные комплексы разрабатываются коллективом специалистов, и каждый участник команды вносит свой профессиональный вклад в разработку ИТ-проекта. В связи с этим значимость формирования и развития компетенций, связанных с умением разрабатывать, реализовывать и сопровождать командные ИТ-проекты, растет.

На основании исследования международной консалтинговой компании McKinsey & Company, специалисты по персоналу в ИТ-сфере сообщают о трудностях с подбором кандидатов, способных мыслить критически и налаживать коммуникацию, что может отразиться на качестве ИТ-проектов\*.

По мнению В. В. Липаева, при организации деятельности программистов, участвующих в разработке программных комплексов, необходимо учитывать психологические особенности коллективной работы [14]. Помимо навыков разработки ИТ-проектов в команде, ИТ-специалисты должны обладать коммуникативными компетенциями для осуществления взаимодействия с представителями заказчика. О значимости полипрофессионального взаимодействия проектной команды говорит в своих исследованиях Н. В. Папуловская и предлагает метод ролевого проекта и моделирования в учебной группе организационной структуры команды, приближенной к профессиональной [15].

Умение вести проектную деятельность, аналитические способности и навыки командной работы для достижения синергического эффекта некоторые

исследователи относят к основным компетенциям цифровой экономики [16]. Но результаты проектного образования они рассматривают в первую очередь как необходимый элемент для участия в форумах, при обучении на старших курсах, не затрагивая формирование навыков разработки командных проектов в условиях ограниченных профессиональных знаний на начальном этапе обучения в вузе.

Процесс создания программного продукта состоит из ряда определенных этапов, каждый из которых занимает заданное время и выполняется соответствующими специалистами в области информационных технологий — аналитиками, проектировщиками, программистами, дизайнерами, тестировщиками и т. д. ИТ-специалист должен уметь распределять собственное время при выполнении работ в общем производственном процессе, то есть обладать способностью к самоорганизации собственной деятельности, поскольку от ее результатов зависит работа других ИТ-специалистов при выполнении ИТ-проекта. Умение расставлять приоритеты задач проявляется при параллельном выполнении нескольких проектов — важно управлять временем и понимать, как распределить свои усилия.

Для определения характеристик квалификации, необходимых работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности\*\*, Минтруд России утвердил реестр профессиональных стандартов. Требования к квалификации разработчиков программного обеспечения определены в профессиональных стандартах сферы 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии».

В рамках исследования были рассмотрены профессиональные стандарты ПС 06.001 разработчика программного обеспечения «Программист»\*\*\* и руководителя разработкой ИТ-проектов ПС 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий»\*\*\*\* на предмет содержания в них требований к наличию у работника признаков той или иной универсальной компетенции. Нами проведено сопоставление тех профессиональных качеств ИТ-специалистов, которые указаны в рассмотренных профессиональных стандартах, с универсальными компетенциями выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки

\*\* Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 года № 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022, с изм. от 11.04.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023), статья 195, пункт 1. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/e185e25735310e657309a01b515a25107fac8784/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/e185e25735310e657309a01b515a25107fac8784/)

\*\*\* Приказ Минтруда России от 20 июля 2022 года № 424н «Об утверждении профессионального стандарта “Программист”». <https://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.001.pdf>

\*\*\*\* Приказ Минтруда России от 18 ноября 2014 года № 893н «Об утверждении профессионального стандарта “Руководитель проектов в области информационных технологий”». <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.016.pdf>

\* Малеев А. Почему программистам не обойтись без «гибких навыков». РБК. Тренды. 27 августа 2020 года. <https://trends.rbc.ru/trends/education/5eaff3b09a79470a6106398a>

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Анализ профессионального стандарта 06.001 «Программист» позволил определить интересные нас универсальные компетенции, сопряженные с соответствующими трудовыми действиями. Так, системное и критическое мышление (УК-1), самоорганизация и саморазвитие (УК-6) в соответствии с требованиями профессионального стандарта присутствуют в формулировках большого числа трудовых действий. При этом из пятнадцати трудовых функций рассмотренного стандарта тринадцать содержат трудовое действие «оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач», непосредственно связанное с аналитическим мышлением и системным подходом (УК-1), разработкой проектов (УК-2) и самоорганизацией (УК-6).

В результате проведенного анализа сопряжения универсальных компетенций и трудовых функций профессионального стандарта 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий» было выявлено, что трудовые действия, как правило, соотносятся с универсальной компетенцией, которая связана с аналитической деятельностью и системным подходом (УК-1), что объясняется высокими объемами аналитики по подготовке отчетной документации и проектных работ в ходе создания программных комплексов. Владение компетенцией, связанной с разработкой ИТ-проекта (УК-2), для руководителя проектами в области информационных технологий имеет ключевое значение, поскольку связано с непосредственной реализацией его трудовых обязанностей, куда входит:

- определение круга профессиональных задач в соответствии с требованиями заказчика программного продукта;
- поиск оптимальных платформ для разработки;
- определение функциональных требований;
- формирование команды разработчиков и т. д.

Владение универсальной компетенцией, связанной с распределением ролей в команде (УК-3), необходимо руководителю ИТ-проекта для реализации функции руководителя и для оптимального взаимодействия со всеми участниками ИТ-команды. Универсальная компетенция, связанная с осуществлением деловой коммуникации (УК-4), позволяет руководителю ИТ-проектов вести переговоры с заказчиками по разработке программных продуктов и налаживать коммуникации в полипрофессионально распределенном ИТ-коллективе.

Проведенный анализ сопоставления трудовых функций (действий и необходимых умений) ПС 06.001, ПС 06.016 и соответствующих универсальных компетенций ФГОС ВО 3++ по направлению обучения 09.03.01 показал, что трудовые действия профессионального стандарта наиболее часто сопряжены с компетенциями УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-6. Можно сделать вывод, что выявленные компетенции являются профессионально значимыми для специалистов рассматриваемых профессиональных

стандартов, а также ряда других профессиональных стандартов сферы 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии».

Профессионально значимые компетенции (как в комплексе, так и по отдельности) специалистов разного профиля (будущих экономистов [17], работников социальной сферы [18], педагогов [19] и т. д.) становятся полем исследования многих современных ученых. Одни исследователи рассматривают «профессионально значимые качества» и «профессионально важные качества» в деятельности специалистов как синонимы [20], другие — как разные понятия [21]. В нашем исследовании мы будем придерживаться мнения, что «профессионально значимые качества» и «профессионально важные качества» — это синонимы.

Так, А. К. Маркова определяет профессионально важные качества как качества и способности, желательные для эффективного выполнения профессиональной деятельности [21]. С. В. Мишина к профессионально значимым качествам личности будущего экономиста добавляет способы и виды мышления, являющиеся фактором эффективности и успешности в различных видах экономической деятельности [17].

Учитывая, что системность мышления (УК-1) будущего ИТ-специалиста является его обязательным качеством, поскольку работа с программным кодом требует системного подхода, можно сказать, что профессионально значимые универсальные компетенции будущего ИТ-специалиста — это система личностных качеств и профессиональных способностей, необходимых для эффективной и успешной профессиональной деятельности. Применительно к нашему исследованию профессионально значимые универсальные компетенции, выявленные в процессе анализа профессиональных стандартов сферы 06, соотносятся с выполняемыми трудовыми функциями профессиональной деятельности ИТ-специалиста через трудовые действия и, таким образом, необходимы для решения профессиональных задач.

На основании проведенного исследования профессиональных стандартов авторами разработана компонентная структура профессионально значимых универсальных компетенций будущих ИТ-бакалавров с учетом действующих профессионального и образовательного стандартов. Данная структура содержит индивидуально-личностный, организационный и социально-личностный компоненты (рис. 1).

*Индивидуально-личностный компонент* включает в себя УК-1 (системное и критическое мышление) и часть УК-6 (самоорганизация и саморазвитие, в плане саморазвития). Данный компонент отражает качества личности, характеризующие профессиональную пригодность ИТ-специалиста, обеспечивающие его карьерный рост и способствующие повышению эффективности его профессиональной деятельности. Универсальные компетенции индивидуально-личностного компонента развивают такие качества, как гибкость мышления, аналитические способности (умение аналитически мыслить, спо-



Рис. 1. Компонентный состав профессионально значимых универсальных компетенций ИТ-бакалавров

Fig. 1. Component composition of professionally significant universal competencies

способность из общего выделять детали, синтезировать информацию, применять системный подход), критическое мышление, а также склонность к самообразованию и саморазвитию.

*Организационный компонент* содержит компетенции, связанные с организационной составляющей ИТ-деятельности: УК-2 (разработка и реализация проектов) и УК-6 (самоорганизация и саморазвитие, в плане самоорганизации). Компетенция УК-2, помимо определения комплекса задач в целях разработки определенного программного продукта и выбора оптимальных способов проектирования и самой разработки, предполагает определенные организационные активности со стороны руководства ИТ-проектом и ИТ-команды.

Способность к самоорганизации (УК-6) является ключевым фактором эффективной удаленной работы, так как соблюдение собственных временных рамок при реализации распределенного ИТ-проекта связано с общими сроками выполнения работ в ИТ-команде, когда от срока завершения очередного этапа зависят все последующие этапы производства.

*Социально-личностный компонент* содержит универсальные компетенции УК-3 (командная работа и лидерство) и УК-4 (коммуникация), формирующие межличностное взаимодействие, которое определяет поведение индивида в социуме — в команде, во взаимодействии с руководством ИТ-команды, а также с деловыми партнерами и заказчиками.

## 5. Обсуждение

При разработке методики, формирующей и развивающей профессионально значимые компетенции будущих ИТ-бакалавров на основе разработанной компонентной структуры, необходимо учитывать следующие факторы:

- возраст студентов (обычно 18–19 лет);
- семестр обучения (первый и/или второй);
- профессиональный опыт (минимальный);

- уровень коммуникации друг с другом (минимальный);
- личные наклонности (стремление к освоению программного обеспечения и визуального контента).

Авторами был исследован ряд методологий разработки ИТ-проектов — Agile [22], Scaled Agile Framework\*, Scrum\*\* и Kanban\*\*\* — и на их основе разработана методика развития профессионально значимых универсальных компетенций, использующая технологию командных медиаобразовательных проектов, итерационный подход, параллельное выполнение работ и визуализацию процесса на основе метода Kanban.

Методика реализуется в Сибирском государственном университете науки и технологий имени М. Ф. Решетнева (СибГУ им. М. Ф. Решетнева) при обучении студентов направлений 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 09.03.04 «Программная инженерия» в течение третьего модуля первого семестра по дисциплине «Информационные технологии в цифровой экономике» [23, 24]. Результатом освоения дисциплины является медиапродукт, выполненный в технологии анимации или видео.

Для реализации педагогического эксперимента студенты были разделены на две группы. В контрольной группе обучение информационным технологиям проходит с применением традиционных методов. Студенты выполняют лабораторные работы индивидуально по следующей схеме: освоение технологии, написание сценария, разработка медиапродукта по сценарию. В экспериментальной группе освоение

\* Home Credit Bank: «Как мы в банке придумали SAFe®, и что из этого получилось?» *Ионов & Партнеры*. 24 сентября 2020 года. <https://ionovpartners.ru/blog/agiledays2020-safe-case-homecreditbank-ionovpartners/>

\*\* <https://ru.wikipedia.org/wiki/Scrum>

\*\*\* <https://ru.wikipedia.org/wiki/Канбан>

дисциплины реализуется с помощью метода проектов.

Организация медиаобразовательных проектов в экспериментальной группе проводится в командах по два-три человека с индивидуальным распределением ролей — редактора, дизайнера, видеоинженера и совмещенной роли командира.

Для формирования и развития профессионально значимых компетенций будущих ИТ-бакалавров применяются следующие методы, образовательные и цифровые технологии:

- проблемные и тематические лекции;
- метод мозгового штурма;
- технология медиаобразовательных проектов;
- работа в малых группах (в команде с индивидуальным подходом к распределению ролей);
- облачные технологии;
- индивидуальные консультации;
- самостоятельная работа.

Для оценки результатов освоения профессионально значимых универсальных компетенций применяются такие виды контроля, как отчет о выполнении проекта и анализ медиапродукта. Методы оценки освоения профессионально значимых компетенций следующие:

- психологические тестирование;
- самооценка по критериям;
- взаимооценка в команде;
- оценка преподавателем процесса выполнения задач проекта в команде;
- оценка преподавателем отчета студентов.

Экспертиза результатов выполнения командных медиапроектов (медиапродуктов) выполняется на основе предложенного авторами метода оценки аудиовизуального произведения для медиапространства образовательной организации [25].

В 2021 году тестирование студентов контрольной и экспериментальной групп проводилось в начале модуля для выявления исходного уровня самоорганизации и коммуникабельности и в конце модуля для выявления возможных изменений в процессе освоения дисциплины и разработки медиапродукта. Было установлено, что самоорганизация в контрольной группе повысилась на 12 %, в экспериментальной — на 23 %. Коммуникабельность в контрольной группе повысилась на 6 %, в экспериментальной — на 29 %. Для тестирования использовалась методика «Самоорганизация деятельности» и тест на коммуникабельность «КОС-1» В. В. Синявского и Б. А. Федоришина.

При оформлении отчета о проделанной работе студенты самостоятельно оценивают освоенные профессионально значимые универсальные компетенции методом выставления баллов себе и другим участникам проектной команды. Результаты самооценок и взаимооценок студентов сравниваются с оценкой преподавателя. При этом преподаватель оценивает не только результаты деятельности при выполнении задач проекта, но и процесс выполнения работы при реализации отдельных этапов. На осно-

ве сравнительного анализа оценок преподавателем делаются выводы об освоении студентами профессионально значимых универсальных компетенций.

## 6. Заключение

В результате апробации предложенной авторами методики в 2020/2021 учебном году студентами СибГУ им. М. Ф. Решетнева было разработано 42 проекта, из них 37 были завершены. Из сданных проектов 20 было сделано в технологии анимации, 16 — с использованием видеосъемки, один проект был создан на основе фотоизображений. 31 проект был реализован в команде, 6 проектов было разработано индивидуально.

Проведенный среди студентов опрос показал, что 37 % респондентов считают технологию реализации проектов в команде вполне удовлетворительной и их все устраивает. 13 % пожаловались на сжатые сроки сдачи проекта, 2 % опрошенных сообщили о слишком растянутых сроках, им хотелось бы сдать работу быстрее. Относительно содержания высказались 13 % опрошенных, пожелав расширения тематики проектов; 12 % хотели бы расширить перечень используемого программного обеспечения; 2 % опрошенных считают, что необходимо усилить систему контроля за выполнением проектов, поскольку не все участники команды добросовестно выполняют свои функции. Почти половина опрошенных студентов согласны участвовать в медиаобразовательных проектах и в дальнейшем в рамках конкурсной деятельности (рис. 2).

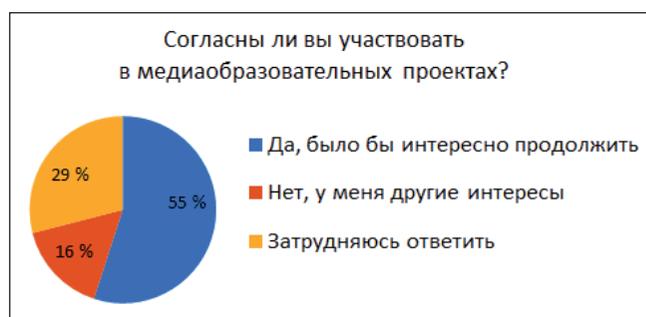


Рис. 2. Результаты опроса

Fig. 2. Survey results

Результаты проведенного исследования показали, что универсальные компетенции УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-6, выделенные на основе анализа профессиональных стандартов, а также на основе анализа научной и методической литературы, являются профессионально значимыми и владение данными компетенциями на высоком уровне способствует эффективному решению профессиональных задач.

Применение разработанной авторами методики на основе командных медиаобразовательных проектов способствует развитию универсальных профессионально значимых компетенций будущих ИТ-бакалавров, а также повышает мотивацию к дальнейшему обучению и развитию творческих

способностей для решения конкретных профессиональных задач. Конкурентные преимущества на рынке труда цифрового общества достижимы при комплексном формировании гибких и профессиональных компетенций [26].

#### Список источников / References

1. Ефимова И. Ю., Гусева Е. Н., Варфоломеева Т. Н., Чусавитина Г. Н. Формирование компетенции в области управления проектами у будущих ИТ-специалистов. *Alma mater (Вестник высшей школы)*. 2019;(4):80–86. EDN: QNTUNI. DOI: 10.20339/AM.04-19.080

[Efimova I. Yu., Guseva E. N., Varfolomeyeva T. N., Chusavitina G. N. Formation of competence in the field of project management in future IT professionals. *Alma Mater. Vestnik Vysshey Shkoly*. 2019;(4):80–86. (In Russian.) EDN: QNTUNI. DOI: 10.20339/AM.04-19.080]

2. Finch D. J., Hamilton L. K., Baldwin R., Zehner M. An exploratory study of factors affecting undergraduate employability. *Education and Training*. 2013;55(7):681–704. DOI: 10.1108/ET-07-2012-0077

3. Ahmed F., Capretz L. F., Bouktif S., Campbell P. Soft skills and software development: A reflection from software industry. *International Journal of Information Processing and Management*. 2013;4(3):171–191. DOI: 10.4156/ijipm.vol4.issue3.17

4. Калязина Е. Г. Цифровой менеджмент в управлении проектами. *Креативная экономика*. 2021;15(12):4747–4766. EDN: KIVVZD. DOI: 10.18334/ce.15.12.113858

[Kalyazina E. G. Digital management in projects. *Creative Economy*. 2021;15(12):4747–4766. (In Russian.) EDN: KIVVZD. DOI: 10.18334/ce.15.12.113858]

5. Каракозов С. Д., Худжина М. В., Борисов С. В., Бутко Е. Ю. Организация взаимодействия вуза с работодателями при обучении студентов разработке и реализации ИТ-проектов. *Информатика и образование*. 2019;(9(308)):20–28. EDN: NUHXLY. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-9-20-28

[Karakozov S. D., Khudzhina M. V., Borisov S. B., Butko E. Yu. Organization of interaction between the university and employers in teaching students the development and implementation of it projects. *Informatics and Education*. 2019;(9(308)):20–28. (In Russian.) EDN: NUHXLY. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-9-20-28]

6. Васева Е. С., Бужинская Н. В. Система оценивания компетенции командной работы будущих специалистов ИТ-сферы. *Информатика и образование*. 2020;(9(318)):20–27. EDN: SBDRUC. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-20-27

[Vaseva E. S., Buzhinskaya N. V. The system for assessing the teamwork competency of future IT specialists. *Informatics and Education*. 2020;(9(318)):20–27. (In Russian.) EDN: SBDRUC. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-20-27]

7. Осипова С. И., Гафурова Н. В., Рудницкий Э. А. Формирование soft skills в условиях социально-общественных практик студентов при реализации образовательной программы в идеологии Международной инициативы CDIO. *Перспективы науки и образования*. 2019;(4(40)):91–101. EDN: ISOJEX. DOI: 10.32744/pse.2019.4.8

[Osipova S. I., Gafurova, N. V., Rudnitsky E. A. Formation of soft skills in the conditions of social and public practices of students in the implementation of the educational program in the ideology of the CDIO International initiative. *Perspectives of Science and Education*. 2019;(4(40)):91–101. (In Russian.) EDN: ISOJEX. DOI: 10.32744/pse.2019.4.8]

8. Исаев А. П., Плотников Л. В. Мягкие навыки для успешной карьеры выпускников инженерного профиля. *Высшее образование в России*. 2021;30(10):63–77. EDN: GKRTYZ. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-10-63-77

[Isaev A. P., Plotnikov L. V. Soft skills for a successful engineering graduate career. *Higher Education in Russia*.

2021;30(10):63–77. (In Russian.) EDN: GKRTYZ. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-10-63-77]

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

[Semenov A. L. Productive education of extended human in the transparent world on digital platform. *The Herzen University Studies: Psychology in Education*. 2020;(3):590–596. (In Russian.) EDN: SHIVMX. DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2020-3-27]

10. Илларионова В. И., Соловьева А. А., Федорова Т. Н. Проектная деятельность и ее роль в повышении мотивации к чтению у обучающихся. *Русский язык и литература в современном образовательном пространстве: диалог культур. Сборник материалов Международной научно-практической конференции*. Чебоксары: ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс»; 2018:154–155. EDN: YRUJQG

[Illarionova V. I., Solovyeva A. A., Fedorova T. N. Project activity and its role in increasing students' motivation to read. *Russian Language and Literature in the Modern Educational Space: Dialogue of Cultures. Proc. Int. Scientific and Practical Conf.* Cheboksary, LLC Center of Scientific Cooperation Interactive Plus; 2018:154–155. (In Russian.) EDN: YRUJQG]

11. Исаева С. Э., Оказова З. П. Организация проектной и исследовательской деятельности учащихся в современной школе. *Азимут научных исследований: педагогика и психология*. 2018;7(3(24)):112–114. EDN: YBCYYX

[Isaeva S. E., Okazova Z. P. Organization of project and research activities of students in the modern school. *Azimuth of Scientific Research: Pedagogy and Psychology*. 2018;7(3(24)):112–114. (In Russian.) EDN: YBCYYX]

12. Лазарев В. С. Проектная деятельность в школе: неиспользуемые возможности. *Вопросы образования*. 2015;(3):292–307. EDN: SJDQTX. DOI: 10.17323/1814-9545-2015-3-292-307

[Lazarev V. S. Project activities at school: Unused opportunities. *Educational Studies*. 2015;(3):292–307. (In Russian.) EDN: SJDQTX. DOI: 10.17323/1814-9545-2015-3-292-307]

13. Тарханова И. Ю., Белкина В. В., Makeeva T. V. и др. Измерение и оценка сформированности универсальных компетенций обучающихся при освоении образовательных программ бакалавриата, магистратуры, специалитета. Ярославль: РИО ЯГПУ; 2018. 383 с. Режим доступа: <https://didactica.yspu.org/wp-content/uploads/sites/17/2019/12/Izmerenie-i-ocenka-sformirovannosti.pdf>

[Tarhanova I. Yu., Belkina V. V., Makeeva T. V. and oth. Measurement and assessment of forming of universal competencies of students in the development of bachelor's, master's, and specialist's degree educational programs. Yaroslavl, YSPU; 2018. 383 p. (In Russian.) Available at: <https://didactica.yspu.org/wp-content/uploads/sites/17/2019/12/Izmerenie-i-ocenka-sformirovannosti.pdf>]

14. Липаев В. В. Экономика программной инженерии заказных программных продуктов. М.: МАКС Пресс; 2014. 148 с. Режим доступа: <https://www.ispras.ru/lipaev/books/Economy%20of%20Software%20Engineering%20of%20Custom%20Software.pdf>

[Lipaev V. V. The economics of software engineering for custom software products. Moscow, MAKS Press; 2014. 148 p. (In Russian.) Available at: <https://www.ispras.ru/lipaev/books/Economy%20of%20Software%20Engineering%20of%20Custom%20Software.pdf>]

15. Папуловская Н. В. Формирование компетенций для полипрофессионального взаимодействия. Саарбрюкен: LAP Lambert Academic Publishing; 2016. 224 с. EDN: YQWJNP

[Papulovskaya N. V. Formation of competencies for polyprofessional interaction: monograph. Saarbrücken, LAP

Lambert Academic Publishing; 2016. 224 p. (In Russian.) EDN: YQWJNP]

16. *Ермакова Ж. А.* Подготовка кадров для цифровой экономики в Оренбургском государственном университете. *Высшее образование в России*. 2019;28(7):129–138. EDN: BRKQAF. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-7-129-138

[*Ermakova Zh. A.* Training specialists for the digital economy in Orenburg State University. *Higher Education in Russia*. 2019;28(7):129–138. (In Russian.) EDN: BRKQAF. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-7-129-138]

17. *Мишина С. В.* Исследование содержания и структуры профессионально значимых качеств будущих экономистов. *Вестник Нижневартковского государственного университета*. 2019;(4):122–129. EDN: FMXWLF. DOI: 10.36906/2311-4444/19-4/18

[*Mishina S. V.* Content and structure of professionally significant qualities of economics students. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*. 2019;(4):122–129. (In Russian.) EDN: FMXWLF. DOI: 10.36906/2311-4444/19-4/18]

18. *Столярова С. А., Логунова О. В., Ковчина Н. В.* Актуальность soft skills в профессиональном плане будущих специалистов социальной сферы. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021;(10-3(112)):73–77. EDN: RPSUFU. DOI: 10.23670/IRJ.2021.112.10.080

[*Stolyarova S. A., Logunova O. V., Kovchina N. V.* The relevance of soft skills in the professional plan of future specialists in the social sphere. *International Research Journal*. 2021;(10-3(112)):73–77. (In Russian.) EDN: RPSUFU. DOI: 10.23670/IRJ.2021.112.10.080]

19. *Прохорова И. К.* Способности к коммуникативной деятельности как профессионально значимое условие становления учителя-профессионала. *Проблемы современного педагогического образования*. 2020;(68-3):242–244. EDN: WFHFJD

[*Prokhorova I. K.* Ability for communicative activities as a professionally significant condition for becoming a teacher-professional. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2020;(68-3):242–244. (In Russian.) EDN: WFHFJD]

20. *Шадриков В. Д.* Профессиональные способности: монография. М.: Университетская книга; 2010. 320 с. EDN: RAZRQT

[*Shadrikov V. D.* Professional ability: Monograph. Moscow, University Book; 2010. 320 p. (In Russian.) EDN: RAZRQT]

21. *Маркова А. К.* Психология профессионализма. М.: Знание; 1996. 308 с.

[*Markova A. K.* Psychology of professionalism. Moscow, Znanie; 1996. 308 p. (In Russian.)]

22. *Кон М.* AGILE. Оценка и планирование проектов. М.: Альпина Паблишер; 2018. 417 с.

[*Cohn M.* AGILE. Estimating and planning. Moscow, Alpina Publisher; 2018. 417 p. (In Russian.)]

23. *Касьянова Е. В., Сафонов К. В.* Методика развития медиакомпетенций студентов посредством медиаобразовательных проектов. *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева*.

2020;(2(52)):46–57. EDN: IXPVNL. DOI: 10.25146/1995-0861-2020-52-2-199

[*Kasyanova E. V., Safonov K. V.* Methodology for development of student media competence by means of media educational projects. *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev*. 2020;(2(52)):46–57. (In Russian.) EDN: IXPVNL. DOI: 10.25146/1995-0861-2020-52-2-199]

24. *Касьянова Е. В., Сафонов К. В.* Особенности формирования ИКТ-компетентности будущих ИТ-инженеров посредством медиаобразовательных проектов. *Мир науки, культуры, образования*. 2021;(4(89)):201–204. EDN: LWKZWN. DOI: 10.24412/1991-5497-2021-489-201-204

[*Kasyanova E. V., Safonov K. V.* Features of forming ICT-competence of future IT-engineers through media educational projects. *The world of Science, Culture and Education*. 2021;(4(89)):201–204. (In Russian.) EDN: LWKZWN. DOI: 10.24412/1991-5497-2021-489-201-204]

25. *Касьянова Е. В., Рудакова Г. М., Резова Н. Л.* Center of mass media as basis for interaction of the school public. *The European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. Krasnoyarsk, European Proceedings; 2020;(90):726–735. EDN: OYCCBO. DOI: 10.15405/epsbs.2020.10.03.85

26. *Korableva E., Pluzhnikova N., Polyanskaya Yu.* Soft skills in IT-education as a condition of competitive ability in information-oriented society. *Proc. 24th Conf. of Open Innovations Association FRUCT*. Helsinki, Finland, FRUCT Oy; 2019;24(2):639–643. EDN: UQDMGM

#### **Информация об авторах**

**Касьянова Елена Васильевна**, доцент кафедры информационно-управляющих систем, Институт информатики и телекоммуникаций, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9701-1624>; *e-mail*: [space201@inbox.ru](mailto:space201@inbox.ru)

**Сафонов Константин Владимирович**, доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой прикладной математики, Институт информатики и телекоммуникаций, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0405-3065>; *e-mail*: [safonovkv@rambler.ru](mailto:safonovkv@rambler.ru)

#### **Information about the authors**

**Elena V. Kasyanova**, Associate Professor at the Information Control Systems Department, Institute of Informatics and Telecommunications, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9701-1624>; *e-mail*: [space201@inbox.ru](mailto:space201@inbox.ru)

**Konstantin V. Safonov**, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Head of the Applied Mathematics Department, Institute of Informatics and Telecommunications, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-0405-3065>; *e-mail*: [safonovkv@rambler.ru](mailto:safonovkv@rambler.ru)

**Поступила в редакцию / Received:** 11.10.22.

**Поступила после рецензирования / Revised:** 11.01.23.

**Принята к печати / Accepted:** 24.01.23

## ПОДПИСКА

### Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки  
на 2-е полугодие 2023 года  
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)  
**70423**

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (август, октябрь, декабрь)  
Объем — не менее 88 полос  
Редакционная стоимость — 900 руб.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

### Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<https://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

**С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:**

<https://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

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

а также в редакции ИНФО:

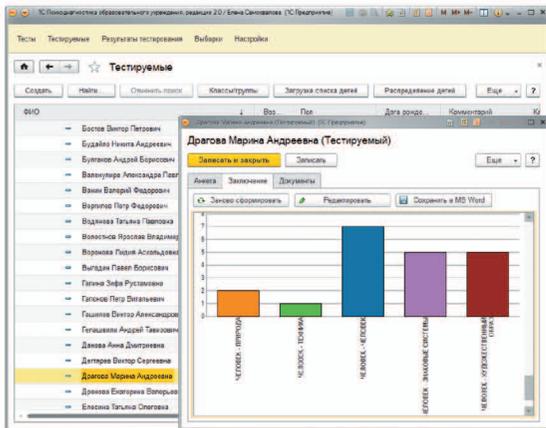
*E-mail:* [readinfo@infojournal.ru](mailto:readinfo@infojournal.ru)

*Телефон:* +7 (495) 140-19-86

# 1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

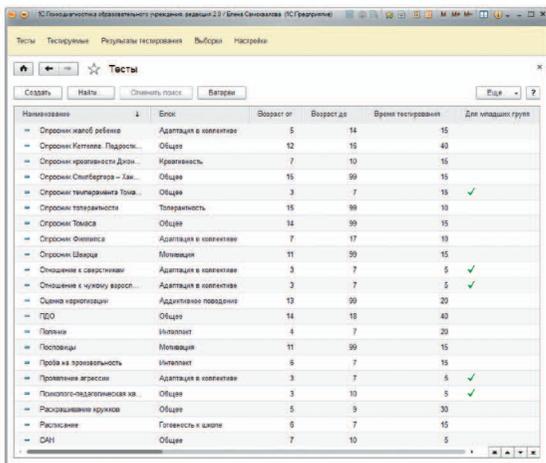
Программно-методические комплексы линейки «1С:Психодиагностика» представляют собой инструментарий для проведения компьютерной психодиагностики детей и подростков, для сбора и консолидации результатов тестирования. Программы разработаны при поддержке группы ведущих психологов МГУ им. М.В. Ломоносова под общим руководством доктора психологических наук, профессора А.Н. Гусева. Программы линейки «1С:Психодиагностика»

- одобрены ФГАУ «Федеральный институт развития образования» в качестве программного обеспечения для использования психологами образовательных учреждений;
- включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.



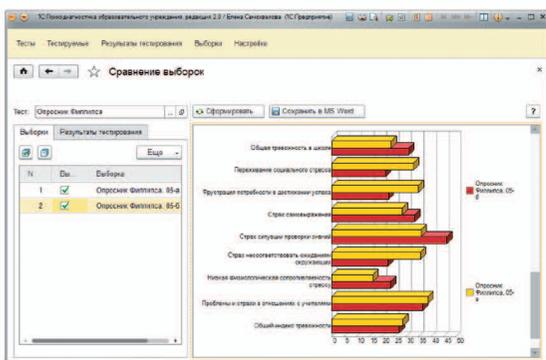
## Функциональные возможности

- Хранение информации о тестируемых, их родителях, учителях в единой базе данных.
- Хранение результатов тестирования.
- Ведение истории работы психолога с тестируемым.
- Удаленное и массовое тестирование при помощи проекторов. Поддерживаются батареи тестов.
- Ввод и обработка данных с бумажных бланков, сформированных в программе.
- Сравнение результатов тестирования отдельных тестируемых.
- Автоматический расчет результатов тестирования.
- Формирование выборок результатов тестирования: по классам (группам), полу, возрасту и т.д.



## Блоки методик

- Профориентация.
- Индивидуально-психологические особенности:
  - Оценка уровня тревожности,
  - Оценка уровня агрессии,
  - Исследование самооценки,
  - Исследование темперамента,
  - Исследование креативности,
  - Оценка познавательной сферы
  - Оценка ценностных ориентаций.
- Адаптация в коллективе.
- Детско-родительские отношения.
- Готовность к школе.



## Преимущества использования

- Улучшение качества психологического сопровождения воспитательного процесса.
- Повышение производительности труда психологов.
- Соблюдение конфиденциальности психологической информации.
- Оценивание динамики психического развития детей.
- Формирование отчетов о проделанной работе.
- Снижение вероятности ошибок в результатах расчета психодиагностического исследования.
- Автоматизация процесса написания заключений.



Фирма «1С»  
123056, Москва, а/я 64, ул. Селезневская, 21  
Тел.: (495) 737-92-57  
E-mail: cko@1c.ru  
www.solutions.1c.ru, www.obr.1c.ru



ООО «Информационные системы в образовании»  
(Группа компаний «Персонал Софт»)  
129085, Москва, пр-т Мира, д. 101  
Тел.: (495) 380-24-67, (906) 035-35-48  
E-mail: info@iso-soft.ru; www.iso-soft.ru, www.personal-soft.ru

