

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

Информатика и образование

Научно-методический журнал

**Informatics
and Education**

Scholarly Journal

 infojournal.ru



№ 1 / 2024

Том (Volume) 39



21 - 27 сентября
международный конгресс

Суперкомпьютерные дни в России 2024

<https://Congress.RussianSCDays.org>

Научные школы:
21.09 - 27.09.2024

Научная конференция:
23.09 - 24.09.2024

Семинары

Выставка

Экскурсии

Новый расширенный формат объединяет научную конференцию, научные школы Суперкомпьютерной академии, серию специализированных научных семинаров, экскурсии в ведущие суперкомпьютерные центры и множество других событий, проводимых на различных площадках Москвы и России.

ТЕМАТИКА мероприятий конгресса — суперкомпьютерные технологии во всем многообразии: параллельные и распределенные вычисления, высокопроизводительные программные и аппаратные решения, масштабируемые алгоритмы, индустриальные суперкомпьютерные решения, большие данные, машинное обучение, суперкомпьютерное образование и многое другое.

АУДИТОРИЯ — российские и зарубежные представители науки, промышленности, бизнеса, образования, государственных органов.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЙ АКАДЕМИИ — это специализированные мероприятия по актуальным направлениям развития науки и технологий, организуемые и проходящие под руководством известных российских специалистов.

Рабочие дни академии: 21.09 - 27.09.2024

<https://academy.hpc-russia.ru>

ОДНА НЕДЕЛЯ — МНОЖЕСТВО ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СОБЫТИЙ!

МЕСТО

Центральное событие конгресса — научная конференция — будет проходить в Шуваловском корпусе Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ
в конференции



НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ — это множество параллельно идущих секций: выступления мировых лидеров НРС-сообщества, научные и индустриальные секции, постерная секция, конференция молодых ученых. Совещания, круглые столы, живые дискуссии, обмен опытом и инновациями.

Рабочие дни конференции: 23.09 - 24.09.2024

<https://RussianSCDays.org>



СТАНЬТЕ ЧАСТЬЮ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ДНЕЙ В РОССИИ»!

Посетите конференцию и научные школы, узнайте о работе ведущих российских и мировых суперкомпьютерных центров, организуйте свое мероприятие в рамках конгресса!

Приглашаем к организации семинаров и мастер-классов суперкомпьютерного конгресса! Семинары могут проводиться удаленно на различных площадках в пределах России.

Приглашаем принять участие в выставке!

Научно-методический журнал

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

Том 39 № 1 февраль 2024

ИЗДАЕТСЯ
С АВГУСТА 1986 ГОДА

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

Содержание

КОНКУРС ИНФО-2023

Итоги XX Всероссийского конкурса научно-практических работ ИНФО-2023	5
Токтарова В. И., Ребко О. В. Интеграция искусственного интеллекта в работу педагога: инструменты для педагогического дизайна и разработки образовательных продуктов	9
Бурняшов Б. А. Создание модели набора учебных задач многозадачного практического занятия по дисциплинам «Информатика» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности»	22

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Васева Е. С. Ситуационное обучение с использованием средств платформы «1С:Предприятие» как способ профессиональной подготовки будущего специалиста ИТ-сферы	31
Грушевская В. Ю. Развитие визуальной компетенции в проектной деятельности студентов	42

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

Зыкова Т. В., Кытманов А. А., Халтурин Е. А., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В. Алгоритм анализа и оценки учебных планов образовательных программ	52
--	----

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Akperov G. I.-o., Grigoriev S. G., Işiklar A., Khramov V. V., Grigorieva M. A. Cognitive modeling of university management support as a human-machine system	65
Алдунин Д. А. Модель архитектуры рекомендательного сервиса по формированию индивидуальной образовательной траектории при самостоятельном изучении массовых открытых онлайн-курсов	74

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Владимиров И. В., Ван П., Чжао В., Гасанова Р. Р. Контент-анализ стратегий развития университетов Китая в рамках понятий «университет 4.0» и «образовательная экосистема»	84
--	----

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

Издатель ООО «Образование и Информатика»
119261, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6
Телефон: +7 (495) 140-19-86
E-mail: info@infojournal.ru
Сайт издательства: <https://infojournal.ru/>
Почтовый адрес: 119270, Россия, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 29.02.24.
Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 12,0.
Тираж 2000 экз. Заказ № 4966.
Отпечатано в типографии «ЛАЙДЕР ПРИНТ»
142104, Россия, Московская область, г. Подольск,
ул. Свердлова, д. 26, тел.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© «Образование и Информатика», 2024



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

УЧРЕДИТЕЛИ:

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

ISSN (print) 0234-0453

ISSN (online) 2658-7769

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

Контакты

Главный редактор
grigorsg@infojournal.ru

Редакция
readinfo@infojournal.ru

Отдел распространения
info@infojournal.ru

Телефон
+7 (495) 140-19-86

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

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

ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕДАКЦИЯ ИНФО

Главный редактор журнала
«Информатика и образование»
ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Главный редактор журнала
«Информатика в школе»
БОСОВА Людмила Леонидовна

Директор издательства
РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор
ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор
КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Редактор отдела
СИРОТКИН Никита Сергеевич

Корректор
ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка
ФЕДOTOV Дмитрий Викторович

Дизайн
ГЛАВНИЦКИЙ Евгений Николаевич

Отдел распространения
и рекламы
КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

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

ГЕЙН Александр Георгиевич

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

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

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

ДОБРОВОЛЬСКИЙ Николай Михайлович

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

ЛАПТЕВ Владимир Валентинович

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

НОВИКОВ Дмитрий Александрович

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

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

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

СЕМЕНОВ Алексей Львович

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

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

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

УВАРОВ Александр Юрьевич

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

ХЕННЕР Евгений Карлович

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

ШАКИРОВА Лилиана Рафиковна

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

БОНК Кёртис Джей

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

ДАГЕНЕ Валентина Антановна

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

ЛЕВИН Илья

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

ПРАКАША Дж. С.

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

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич

доктор физ.-мат. наук, профессор, Университет Калабрии, профессор (Козенца, Италия); Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, профессор (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)

Scholarly journal

INFORMATICS AND EDUCATION

Volume 39 No 1 February 2024

PUBLISHED
SINCE AUGUST 1986

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

Table of Contents

INFO-2023 CONTEST

- The results of the 20th All-Russian contest of scientific and practical works INFO-2023 5
- V. I. Toktarova, O. V. Rebko.** Integrating artificial intelligence into the work of an educator: Tools for instructional design and development of educational products 9
- B. A. Burnyashov.** Creating a model of a training task set for a multitask practical training in the courses "Informatics" and "Information technologies in professional activity" 22

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

- E. S. Vaseva.** Case-based learning using the 1C:Enterprise platform tools as a method for professional training of future IT specialist 31
- V. Yu. Grushevskaya.** Developing the visual competency in the students' project activity 42

PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

- T. V. Zyкова, A. A. Kytmanov, E. A. Khalturin, Yu. V. Vaynshteyn, M. V. Noskov.** The algorithm for analysis and evaluation of educational programs curricula 52

INFORMATIZATION OF EDUCATION

- G. I.-o. Akperov, S. G. Grigoriev, A. Isiklar, V. V. Khramov, M. A. Grigorieva.** Cognitive modeling of university management support as a human-machine system 65
- D. A. Aldunin.** A model of recommendation service architecture for the formation of an individual educational trajectory for self-paced massive open online courses studying 74

FOREIGN EXPERIENCE

- I. V. Vladimirov, P. Wang, W. Zhao, R. R. Gasanova.** Content analysis of university development strategies in China within the framework of the concepts of "University 4.0" and "educational ecosystem" 84

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

Publisher: LLC "Education and Informatics"
119261, Russia, Moscow, Leninsky prospect, 82/2, room 6
Phone: +7 (495) 140-19-86
E-mail: info@infojournal.ru
Publisher's website: <https://infojournal.ru/>
Postal address: 119270, Russia, Moscow, PO Box 15

Signed for printing: 29.02.24.
Format 60×90/8. Cond. printed sheets 12,0.
Circulation 2000 copies. Order No 4966.
Printed at the printing office of "LIDER PRINT"
142104, Russia, Moscow region, Podolsk,
st. Sverdlova, 26, tel.: +7 (495) 212-91-99,
+7 (926) 204-49-31, e-mail: info@book-expert.ru

© Education and Informatics, 2024



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. DOBROVOLSKI

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

Vladimir V. LAPTEV

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

Dmitry A. NOVIKOV

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

Mikhail A. RODIONOV

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

Alexei L. SEMENOV

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

Olga G. SMOLYANINOVA

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

Alexander Yu. UVAROV

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

Evgeniy K. KHENNER

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

Liliana R. SHAKIROVA

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

Curtis Jay BONK

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

Valentina 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)

ИТОГИ XX ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ИНФО-2023

Уважаемые коллеги!

В октябре 2023 года издательство «Образование и Информатика» объявило конкурс научно-практических работ по методике обучения информатике и информатизации образования ИНФО-2023.

Было организовано жюри конкурса, в которое вошли представители Российской академии образования, ведущие методисты, члены редакционных коллегий журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе», сотрудники объединенной редакции ИНФО.

В конкурсе приняли участие как работники образования — учителя, преподаватели вузов, работники учреждений дошкольного образования, педагоги системы дополнительного образования, методисты, — так и студенты педвузов из разных регионов Российской Федерации, а также из стран ближнего зарубежья.

Представляем лауреатов (1-е место) и дипломантов (2-е место) конкурса ИНФО-2023.

Все победители представлены в алфавитном порядке.

Лауреаты конкурса (1-е место)

Белоус Светлана Олеговна,
заместитель директора по УВР, учитель информатики,
Тебисская средняя школа имени 75-летия Новосибирской области,
с. Тебисское, Чановский район, Новосибирская область, Россия

Жукова Вера Николаевна,
методист по информатизации, учитель физики и информатики,
средняя общеобразовательная школа № 3,
г. Черепаново, Черепановский район, Новосибирская область, Россия

Королев Юрий Владимирович,
учитель информатики, Ордынская средняя общеобразовательная школа № 2,
р. п. Ордынское, Ордынский район, Новосибирская область, Россия

Рифлинг Александр Александрович,
учитель физики, математики, информатики, астрономии, Черновская средняя школа,
с. Черновка, Кочковский район, Новосибирская область, Россия

Чернова Ольга Николаевна,
учитель математики и информатики, Чистоозерная средняя общеобразовательная школа № 2,
р. п. Чистоозерное, Чистоозерный район, Новосибирская область, Россия

Щукина Ирина Андреевна,
старший преподаватель кафедры математики и информатики,
Новосибирский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования;
учитель информатики, Новосибирская классическая гимназия № 17,
г. Новосибирск, Россия

Ребко Ольга Васильевна,
аспирант кафедры методологии и управления образовательными системами, психолого-педагогический
факультет, Педагогический институт, Марийский государственный университет,
г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия

Токтарова Вера Ивановна,
профессор кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет,
Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет,
г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия

Дипломанты конкурса (2-е место)

Баракина Татьяна Вячеславовна,
заместитель декана по УВР, доцент кафедры предметных технологий начального и дошкольного образования, факультет начального, дошкольного и специального образования,
Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Бондарева Карина Дмитриевна,
студентка 5-го курса, факультет начального образования, Институт детства,
Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

Исаева Марина Андреевна,
студентка 5-го курса, факультет начального образования, Институт детства,
Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

Бурняшов Борис Анатольевич,
доцент кафедры социально-гуманитарных и естественно-научных дисциплин,
Северо-Кавказский филиал Российского государственного университета правосудия,
г. Краснодар, Россия

Громова Светлана Фаутовна,
доцент кафедры высшей математики и информатики, социально-педагогический факультет,
Сургутский государственный педагогический университет,
г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия

Кукушкина Екатерина Федоровна,
студентка направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки — Математика и Информатика), кафедра высшей математики и информатики,
социально-педагогический факультет, Сургутский государственный педагогический университет,
г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Тюменская область, Россия

Лобанов Алексей Александрович,
учитель информатики, директор ЧОУ «Школа «Таурас», Санкт-Петербург, Россия
Лобанова Татьяна Юрьевна,
учитель информатики, Ангарский лицей № 1, г. Ангарск, Иркутская область, Россия

Все представленные выше лауреаты (1-е место) и дипломанты (2-е место) конкурса ИНФО-2023 будут награждены дипломами соответствующего достоинства от издательства «Образование и Информатика». Их работы будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» (в соответствии с рекомендациями членов жюри конкурса в зависимости от тематики и содержания работы).

В качестве приза победители конкурса ИНФО-2023 получают подписку в печатном виде на 2024 год на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе».

Уважаемые коллеги! Обращаем ваше внимание, что с 2022 года электронные версии журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе» размещаются на сайте издательства в режиме открытого доступа (Open Access), поэтому электронная подписка победителям не оформляется (как это было в предыдущих конкурсах).

Также по результатам конкурса отмечены жюри и рекомендованы к публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» работы следующих авторов:

Батршина Гузель Сайфулловна,
доцент кафедры технологий композиционных материалов,
Институт технологий и материалов, Уфимский университет науки и технологий,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

Блинов Дмитрий Михайлович,
методист, Центр непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников,
Институт развития образования, г. Ижевск, Удмуртская Республика;
заместитель директора по информационной безопасности, учитель физики и информатики,
средняя общеобразовательная школа № 50, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

Бородина Елена Юнатовна,
учитель информатики, Кольцовская школа № 5 с углубленным изучением английского языка,
р. п. Кольцово, Новосибирская область, Россия

Климова Наталья Анатольевна,
учитель информатики, Станционно-Ояшинская средняя общеобразовательная школа,
р. п. Станционно-Ояшинский, Мошковский район, Новосибирская область, Россия

Пузанкова Кристина Викторовна,
учитель информатики, средняя общеобразовательная школа № 10,
г. Татарск, Новосибирская область, Россия

Роечко Марина Александровна,
учитель математики и информатики, гимназия № 1 имени Героя Советского Союза В. Н. Тимонова,
г. Карасук, Карасукский район, Новосибирская область, Россия

Старовойтова Ольга Алексеевна,
заместитель директора, учитель информатики, Красногривенская средняя общеобразовательная школа,
с. Красная Грива, Доволенский район, Новосибирская область, Россия

Щукина Ирина Андреевна,
старший преподаватель кафедры математики и информатики,
Новосибирский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования;
учитель информатики, Новосибирская классическая гимназия № 17,
г. Новосибирск, Россия

Быкова Ирина Альбертовна,
старший преподаватель кафедры теории и методики обучения информатике, физико-математический
факультет, Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского,
Ярославль, Россия;
учитель информатики, средняя школа № 26, г. Ярославль, Россия

Морозов Максим Леонидович,
магистрант кафедры теории и методики обучения информатике, физико-математический факультет,
Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского,
г. Ярославль, Россия

Бычкова Дарья Дмитриевна,
доцент кафедры вычислительной математики и информационных технологий,
физико-математический факультет, Государственный университет просвещения,
г. Мытищи, Московская область, Россия

Проданец Алина Васильевна,
студентка направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки — Математика и Информатика), физико-математический факультет,
Государственный университет просвещения, г. Мытищи, Московская область, Россия

Варнавский Александр Николаевич,
доцент департамента компьютерной инженерии, Московский институт электроники и математики
им. А. Н. Тихонова, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Россия

Герасимова Ирина Владимировна,
доцент кафедры химии и методики преподавания химии, факультет естественно-научного образования,
Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Курганова Наталья Александровна,
доцент кафедры прикладной информатики и математики, факультет математики, информатики,
физики и технологии, Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

Дроздова Владислава Евгеньевна,
студентка направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки — Математика и Информатика), физико-математический факультет, Ярославский
государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия

Озерова Дарья Максимовна,
студентка направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки — Математика и Информатика), физико-математический факультет, Ярославский
государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского,
г. Ярославль, Россия

Плясунова Ульяна Валерьевна,
доцент кафедры теории и методики обучения информатике, физико-математический факультет,
Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского,
г. Ярославль, Россия

Егоров Константин Борисович,

ректор, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Захарова Вера Анатольевна,

доцент кафедры теории и технологии обучения и воспитания младших школьников, факультет педагогики и методики начального образования, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Половина Изабелла Петровна,

доцент кафедры прикладной информатики, информационных систем и технологий, факультет информатики и экономики, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Скорнякова Анна Юрьевна,

декан математического факультета, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Пермь, Россия

Зубрилин Андрей Анатольевич,

доцент кафедры физики, информационных технологий и методик обучения, физико-математический факультет, Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Калмыкова Светлана Владимировна,

доцент Высшей школы административного управления, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; директор Центра открытого образования, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Кочергина Татьяна Ивановна,

учитель информатики, гимназия № 26, г. Омск, Россия

Назаров Дмитрий Михайлович,

заведующий кафедрой бизнес-информатики, заведующий кафедрой информационной безопасности, Институт цифровых технологий управления и информационной безопасности, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Салалайко Данил Павлович,

администратор информационной безопасности, АО «Точка», Екатеринбург, Россия; магистрант направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (профиль — Цифровая бизнес-аналитика), кафедра бизнес-информатики, Институт цифровых технологий управления и информационной безопасности, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Симбирцев Руслан Арзуевич,

аналитик данных службы безопасности, АО «Точка», Екатеринбург, Россия; магистрант направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (профиль — Цифровая бизнес-аналитика), кафедра бизнес-информатики, Институт цифровых технологий управления и информационной безопасности, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Орещенков Игорь Сергеевич,

администратор веб-сервера, интернет-портал «Банки РБ», г. Молодечно, Минская область, Беларусь

Панжиева Назокат Нормакматовна,

докторант, Термезский государственный университет, г. Термез, Узбекистан

Попов Владислав Сергеевич,

старший преподаватель кафедры «Информационные системы и телекоммуникации», факультет «Информатика и системы управления», Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия; аспирант Института педагогического образования и социальных технологий, Тверской государственный университет, г. Тверь, Россия

Соловьянюк-Кротова Валентина Григорьевна,

учитель информатики и физики, куратор проектной деятельности, Павловская гимназия, Истринский район, Московская область, Россия

Участники конкурса, чьи работы рекомендованы к публикации, получают сертификат об участии в конкурсе и публикации вместе с авторским экземпляром журнала, в котором будет опубликована работа.

Остальные конкурсанты могут получить сертификат об участии, который будет подготовлен по индивидуальному запросу.

Следите за информацией о новых конкурсах в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе», а также на сайте ИНФО: <https://infojournal.ru/>

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАБОТУ ПЕДАГОГА: ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА И РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

В. И. Токтарова¹, О. В. Ребко¹ ✉

¹ *Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия*

✉ molochki@yandex.ru

Аннотация

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в образование стало одной из самых противоречивых инноваций нашего времени. С одной стороны, сквозные цифровые технологии уже прочно вошли в производственную практику, и работодатели все чаще ищут сотрудников, умеющих работать с нейросетевыми технологиями. С другой стороны, педагоги сталкиваются с рядом негативных явлений при использовании ИИ студентами. Настороженность вызывает и отсутствие достоверных статистических данных в отношении позитивного влияния ИИ на качество образования.

Авторы статьи исследуют возможности применения интеллектуальных инструментов и сервисов на различных этапах разработки образовательных продуктов. Отмечается ведущая роль педагогического дизайна как основного методологического инструмента для улучшения качества образования и эффективной интеграции ИИ. Анализируются современные определения понятия «педагогический дизайн», выводятся его общие характеристики, приводится описание наиболее распространенных моделей реализации. Описываются этапы создания образовательного продукта, раскрывается содержание каждого из них с позиции использования функциональных возможностей инструментов ИИ. Особенности применения интеллектуальных сервисов иллюстрируются на примере разработки курса «Управление проектной деятельностью» для магистрантов первого года обучения по профилю «Цифровая педагогика» в Марийском государственном университете. Приводятся запросы для анализа потребностей целевой аудитории, формирования тематического плана обучающего курса, создания учебных материалов, внедрения курса в практику. Для этих и других задач подбираются инструменты и сервисы ИИ. Сделан вывод о том, какие действия необходимо предпринять в сфере профессионального образования для ускорения его технологизации и снижения рисков от применения интеллектуальных цифровых технологий. Авторы приходят к заключению о высокой актуальности педагогического дизайна и широком распространении практики внедрения ИИ при его реализации.

Ключевые слова: искусственный интеллект, профессиональное образование, педагоги, цифровая трансформация образования, педагогический дизайн, сквозные цифровые технологии, интеллектуальные инструменты и сервисы.

Для цитирования:

Токтарова В. И., Ребко О. В. Интеграция искусственного интеллекта в работу педагога: инструменты для педагогического дизайна и разработки образовательных продуктов. *Информатика и образование*. 2024;39(1):9–21. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21.

INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE WORK OF AN EDUCATOR: TOOLS FOR INSTRUCTIONAL DESIGN AND DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL PRODUCTS

V. I. Toktarova¹, O. V. Rebko¹ ✉

¹ *Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia*

✉ molochki@yandex.ru

Abstract

The introduction of artificial intelligence (AI) into education has become one of the most controversial innovations of our time. On the one hand, end-to-end digital technologies are already firmly embedded in production practice, and employers are increasingly looking for employees who can work with neural network technologies. On the other hand, educators face several negative phenomena when students use AI. The lack of reliable statistical data on the positive impact of AI on the quality of education also causes concern.

In the article, the authors explore the possibilities of using intelligent tools and services at various stages of educational product development. The leading role of instructional design as the main methodological tool for improving the quality of education and effective integration of AI is noted. The modern definitions of the concept of “instructional design” are analyzed, its general characteristics are derived, and the most common models of its implementation are described. The stages of creating an educational product are described, and the content of each of them is revealed from using the functional capabilities of AI tools. The peculiarities of intellectual services application are illustrated by the example of the development of the course “Project Activity Management” for the first-year undergraduates at the profile “Digital Pedagogy” of Mari State University. Queries for analyzing the needs of the target audience, formation of the training course thematic plan, creation of training materials, implementation of the course in practice are proposed. For these and other tasks, AI tools and services are selected. It is concluded what actions should be taken in the professional education area to accelerate its technologization and reduce risks from the use of intelligent digital technologies. The authors conclude that instructional design is highly relevant and the practice of introducing AI in its implementation is spreading.

Keywords: artificial intelligence, professional education, educators, digital transformation of education, instructional design, end-to-end digital technologies, intelligent tools and services.

For citation:

Toktarova V. I., Rebko O. V. Integrating artificial intelligence into the work of an educator: Tools for instructional design and development of educational products. *Informatics and Education*. 2024;39(1):9–21. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-9-21.

1. Введение

Рост технических возможностей и вычислительных мощностей современных компьютеров привел к тому, что на сегодняшний день искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение становятся ключевой движущей силой для развития многих отраслей. Образование не остается в стороне от общемировых тенденций. В последние годы технологии генеративных нейросетей и искусственного интеллекта применяются все активнее для разработки новых образовательных решений, которые позволяют повысить качество и эффективность образования, делают его более доступным и гибким, учитывают современные вызовы и потребности обучающихся.

Статистические данные показывают, что наиболее чувствительными к использованию возможностей ИИ в настоящий момент являются секторы корпоративного и высшего образования. По данным международной маркетинговой платформы Holon IQ¹, перспективы применения ИИ именно в этих сферах оцениваются на 8,3 и 8,2 балла соответственно из возможных 10. При этом 26 % из анализируемых образовательных организаций по всему миру заявили о широком использовании ИИ для учебной аналитики и интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений и еще 35 % организаций планировали использовать ИИ в этих целях к концу 2023 года. Главным мотивом интеграции технологий ИИ в образовательный процесс было названо повышение количественных и качественных результатов обучающихся².

В 2021 году в нашей стране был принят национальный стандарт «Технологии искусственного интеллекта в образовании. Общие положения и терминология»³, в котором определяются основные понятия технологий искусственного интеллекта

и направления использования этих технологий в образовательной сфере. Согласно данному документу наиболее актуальным является применение технологий компьютерного зрения, обработки естественного языка и речи, интеллектуальной поддержки принятия решений. Искусственный интеллект предлагается внедрять для автоматизации проверки домашних заданий, реализации адаптивного обучения, упрощения и автоматизации подготовки педагога к занятиям, проектирования и разработки образовательных продуктов, автоматизации самостоятельной работы обучающихся, сбора данных и прогнозирования результатов обучения, создания индивидуальных образовательных траекторий, а также в других целях, необходимых для повышения качества образования.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 18 октября 2023 года № 2894-р было утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации образования⁴, в котором устанавливается необходимость усиления традиционных форм образования за счет внедрения сквозных цифровых технологий и в первую очередь искусственного интеллекта и больших данных.

Однако, несмотря на разработанную законодательную базу и постоянно обновляющийся перечень инструментов и сервисов на основе ИИ для образования, педагоги не всегда готовы стать проводниками цифровой трансформации в своих образовательных учреждениях. Согласно исследованию П. В. Сысоева [1], из 426 преподавателей высших учебных заведений 18,1 % полностью согласны с тем, что ИИ позволяет разрабатывать качественные учебные материалы, и только 9,1 % респондентов готовы доверить нейросетям разработку программы курса и тематического плана. При этом 36,3 % преподавателей считают себя открытыми к технологическим изменениям и согласны с тем, что интеграция ис-

¹ Artificial intelligence in education. 2023. Survey insights. *Holon IQ*. 27.02.2023. <https://www.holoniq.com/notes/artificial-intelligence-in-education-2023-survey-insights>

² Там же.

³ ГОСТ Р 59895-2021 Технологии искусственного интеллекта в образовании. Общие положения и терминология. <https://docs.cntd.ru/document/1200181910>

⁴ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 октября 2023 года № 2894-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации». <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310270020?ysclid=lq2cc8qp4663699990&index=2>

кусственного интеллекта и других сквозных технологий требует от педагогов пересмотра традиционных взглядов и подходов к обучению.

Очевидно, что педагогическое сообщество настороженно относится к экспансии нейросетей и искусственного интеллекта в образование. На наш взгляд, скептическое отношение может быть вызвано революционностью предлагаемых технологий и отсутствием надежных статистических данных, говорящих о позитивном влиянии ИИ на процесс обучения. В настоящий момент использование инструментов и сервисов ИИ в образовательной сфере носит в основном экспериментальный характер, а доступ к ним может быть ограничен по техническим и финансовым причинам. Тем не менее необходимо признать, что инструменты на основе ИИ уже стали частью современного быта и трансформации многих бизнес-процессов [2], что должно в значительной степени ускорить принятие интеллектуальных сервисов академическим сообществом.

В рамках данной работы авторы ставят своей целью исследовать образовательный потенциал сервисов и инструментов искусственного интеллекта, а также показать возможности их использования на различных этапах педагогического дизайна и разработки образовательного продукта (на примере обучающего курса «Управление проектной деятельностью»).

2. Материалы и методы

При проведении исследования были использованы теоретические и эмпирические методы. Методологическую базу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых в области цифровой трансформации образования и искусственного интеллекта. Источниковой базой исследования послужили нормативные документы в сфере цифровизации образования и науки, программные документы, стандарты в сфере искусственного интеллекта и статистические данные. Эмпирическую базу исследования составили различные интеллектуальные инструменты и сервисы: Perplexity, ChatGPT, HeyGen, BotHub и многие другие, — выбор которых осуществлялся на основе их функциональных и интеллектуальных возможностей в отношении педагогического дизайна образовательных продуктов.

3. Педагогический дизайн образовательных продуктов: сущность и модели реализации

Внедрение цифровых технологий в педагогическую практику невозможно без переосмысления прежних стратегий, методов, приемов обучения и в целом того, как люди воспринимают и используют учебную информацию в современном мире. Педагогический дизайн в широком понимании данного явления является способом не только разработки

учебных материалов и формирования учебной среды, но и выстраивания образовательного процесса в целом, создания успешного образовательного опыта.

Педагогический дизайн – это:

- целостный процесс анализа потребностей и целей обучения и разработка системы способов передачи знаний для удовлетворения этих потребностей [3];
- деятельность по форматированию содержания, подготовленного специалистом-предметником, с целью сделать его доступным и понятным для обычного пользователя (обучающегося) [4];
- системный подход к построению учебного курса с опорой на содержание, стиль и последовательность изложения, а также способы его представления¹;
- искусство, основывающееся на научных подходах к процессу создания учебных материалов, методов, форм, средств и алгоритмов их внедрения [5];
- систематизированный подход к созданию новых образовательных решений с использованием когнитивной психологии, педагогики (в том числе андрагогики), эргономики и других наук, изучающих особенности человеческого восприятия и познания, принципы обеспечения эффективности обучения [6].

Несмотря на разницу в подходах исследователей, можно сделать вывод о том, что **педагогический дизайн** понимается как системный подход к обучению, состоящий из трех фундаментальных аспектов:

1. **Главная цель педагогического дизайна** заключается в том, чтобы сделать образовательный процесс доступным и понятным для обучающихся и удовлетворить их потребности.
2. **Основой педагогического дизайна** является анализ потребностей аудитории и определение образовательных целей и результатов.
3. **Педагогический дизайн включает в себя** разработку дидактических средств и выбор оптимальных способов доставки учебного материала учащимся, а также определение содержания, стиля и последовательности его изложения.

В рамках нашего исследования мы определим педагогический дизайн как комплексный подход к проектированию и разработке средств и форм предоставления учебного контента обучающимся с целью развития у них требуемых компетенций.

Создавая образовательный продукт, педагогический дизайнер может руководствоваться одной или несколькими моделями, сложившимися и доказавшими свою эффективность в мировой практике. Выбор конкретной модели зависит от многих факторов:

- цели обучения;
- аудитории;

¹ 800 слов про педагогический дизайн. HRbazaar. 31.10.2008. <https://hrbazaar.ru/articles/800-slov-pro-pedagogicheskij-dizajn/>

- условий;
- предмета изучения;
- материально-технической базы и т. д.

Рассмотрим несколько наиболее часто используемых моделей.

Модель ADDIE — наиболее часто используемая и хорошо зарекомендовавшая себя в педагогической практике модель педагогического дизайна. Название происходит от аббревиатуры на английском языке: Analysis, Design, Development, Implementation и Evaluation — ее составляющие представляют собой пять стадий педагогического дизайна: анализ, проектирование, разработка, реализация/внедрение, оценка¹.

Модель Киркпатрика включает в себя четыре уровня оценки обучения и определения способностей (реакция, обучение, поведение и результаты), на каждом из которых требуется отдельный подход к оцениванию. Эта модель учитывает как формальный, так и неформальный стиль обучения².

Модель MRK (англ. Morrison, Ross, & Kemp Model — модель Моррисона, Росса и Кемпа) основывается на целостном и гибком подходе к проектированию и разработке образовательных онлайн-курсов. Модель MRK состоит из девяти компонентов³:

- образовательная проблема;
- обучающийся и контекст;
- анализ учебного материала;
- образовательные цели;
- упорядочение контента;
- педагогические стратегии;
- проектирование сообщения/запроса;
- разработка инструкции;
- инструменты оценки.

Модель PODSIR основывается на принципах адаптивности и ориентации на субъект обучения. Название происходит от аббревиатуры на английском языке: Plannig, Orientation, Design, Select, Iterate и Review, — составляющие которой представляют собой взаимосвязанные этапы работы над проектом⁴:

- планирование;
- ориентация;
- проектирование;
- выбор;
- итерация;
- обзор.

¹ Kurt S. ADDIE model: Instructional design. *Educational Technology*. 29.08.2017. <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>

² Kurt S. Kirkpatrick model: Four levels of learning evaluation. *Educational Technology*. 06.09.2018. <https://educationaltechnology.net/kirkpatrick-model-four-levels-learning-evaluation/>

³ Strauss K. Instructional design models, theories & methodology: Ross and Kemp Model. *CI 484 Learning Technologies*. Summer, 2011. <https://k3hamilton.com/LTech/ross.html>

⁴ Clark D. Plan, Orientate, Design, Select, Iterate, Review (PODSIR). *Knowledge Jump. Agile Learning Design: An Ethos for Creating Learning, Training, and Performance Processes*. 27.09.2015. https://www.knowledgejump.com/agile/agile_learning_design.html#PODSIR

Модель 4C/ID (англ. Four-Component Instructional Design — четырехкомпонентная модель педагогического дизайна) отличается разработанной научно-теоретической базой. Эта модель состоит из четырех компонентов: учебные задачи, вспомогательная информация, своевременная информация, частичная практика⁵.

Модель Книрка и Густафсона (англ. Knirk and Gustafson Instructional Design Model) имеет упрощенный дизайн и состоит из трех основных этапов: определение проблемы, дизайн и разработка [7].

Названные модели педагогического дизайна разнообразны по сложности и различаются по эффективности. Выбор необходимой модели каждый раз определяется целями и стратегиями авторов конкретного образовательного продукта, но общим для всех моделей является фокус на образовательный результат.

В процессе педагогического дизайна образовательного продукта возможно использование не только одной, но и нескольких моделей одновременно. К примеру, можно взять модель ADDIE в качестве основы [8, 9] и дополнить ее элементами других моделей, исходя из специфики целевого объекта и используемых технологий дизайна. Такой подход преобразует процесс создания образовательного продукта из простой последовательности этапов в единую систему с множеством последовательных итераций [10].

4. Интеграция инструментов ИИ на различных этапах педагогического дизайна образовательного продукта

Несмотря на существенное различие моделей педагогического дизайна, их структура в целом укладывается в пять основных этапов разработки образовательного продукта. Каждый этап предполагает определенный набор действий и, соответственно, свои инструменты и методы работы.

Опрос, проведенный нами среди педагогов из индустрии коммерческого образования рынка EdTech в июле-августе 2023 года, показал, что 82,42 % респондентов уже используют нейросети и сервисы ИИ для работы над образовательным продуктом [11]. В основном искусственному интеллекту делегируют создание презентаций, составление тестов и заданий для викторин, написание несложных текстов, генерацию и обработку изображений. Однако применение ИИ в разработке образовательного продукта может быть гораздо более широким.

Рассмотрим основные этапы педагогического дизайна [12] и их трансформацию посредством интеграции инструментов ИИ на каждом из них.

4.1. Этап 1. Анализ

На данном этапе идет сбор и анализ разнообразных данных. Задача педагога — выявить свою целевую аудиторию, ее особенности, стремления,

⁵ Four-component instructional design (4C/ID). <https://www.4cid.org/>

потребности, цели и проблемы, которые необходимо решить посредством создаваемого образовательного продукта [13]. Может быть проанализирован также текущий уровень знаний и навыков обучающихся. Если речь идет не о создании образовательного продукта с нуля, а о редизайне уже имеющейся образовательной программы, то на этом этапе целесообразно проанализировать и пересмотреть существующий тематический план и степень его усвоения предыдущими обучающимися, а также оценить их удовлетворенность программой/курсом [14]. На основе этой информации подбираются наиболее удобные и эффективные форматы обучения, определяются актуальные темы, которые будут удовлетворять предпочтениям обучающихся и соответствовать требованиям госстандартов.

С применением передовых методов анализа данных и машинного обучения искусственный интеллект может эффективно идентифицировать перспективные области для изучения, которые соответствуют как требованиям образовательных институтов, так и ожиданиям отрасли. Алгоритмы ИИ могут сканировать актуальные научные публикации, отчеты о тенденциях в отрасли и запросы работодателей, выявляя ключевые темы и направления развития. Искусственный интеллект может анализировать потребности рынка труда, основываясь на запросах работодателей и требованиях к профессиональным навыкам. Анализ вакансий, требований к кандидатам и профильных компетенций может подсказать, какие области знаний будут востребованы в будущем. Это позволит выявить новые перспективы для исследований и обучения, которые могут быть важными как для образовательных учреждений, так и для EdTech-компаний.

Например, на этапе анализа искусственный интеллект может быть использован для того, чтобы определить актуальность образовательного продукта и инициировать его создание (табл. 1).

В качестве примера приведем работу с сервисом Perplexity в рамках создания обучающего курса «Управление проектной деятельностью» для маги-

странтов первого года обучения по профилю «Цифровая педагогика» в Марийском государственном университете. Предварительно нейросети задана роль педагогического дизайнера и методолога и указано, что целевая аудитория — магистранты в возрасте от 21 года до 35 лет.

Запрос. Опиши особенности данной целевой аудитории и предположи, какие знания и навыки хотят получить магистранты во время обучения.

Результат выдачи. Особенности целевой аудитории (студенты магистратуры в возрасте от 21 года до 35 лет):

- статус: они находятся в процессе формирования своей профессиональной идентификации и определения своих целей и приоритетов в карьере;
- уровень образования: магистранты имеют базовые знания, но еще не имеют опыта в управлении проектами;
- интересы: студенты, возможно, имеют интерес к развитию своей карьеры, повышению своих профессиональных навыков и знаний;
- способность к обучению: студенты уже имеют опыт обучения и знакомы с различными методами обучения, такими как онлайн-обучение, адаптивные и интерактивные методы и др.

Предположительно студенты хотят освоить следующие знания, навыки и инструменты:

- теоретические знания: знания о теоретических подходах, методах и понятийном аппарате в области управления проектами;
- навыки управления проектами: интегрированные навыки, необходимые для управления проектами, а также гибкие и профессиональные навыки;
- инструменты и методы: инструменты системного анализа, методы математического моделирования социально-экономических процессов, информационные технологии и программные продукты в сфере управления проектами, программами и портфелями проектов.

Таблица 1 / Table 1

Инструменты и сервисы ИИ на этапе анализа

AI instruments and services at the analysis stage

Этап 1. Анализ	
Инструменты	Операции
Perplexity (https://www.perplexity.ai) GigaChat (https://developers.sber.ru/gigachat) Gemini (https://bard.google.com) OpenAI GPT-3.5 и выше (https://openai.com)	• анализ целевой аудитории и выявление ее особенностей; • анализ рынка труда и требований работодателей; • поиск наиболее релевантных тем и форматов обучения; • анализ имеющегося теоретического материала; • определение перспективных областей для изучения
Forecast (https://www.forecast.app)	• прогнозирование временных и бюджетных параметров проектов образовательных продуктов; • автоматическое прогнозирование нагрузки и оптимального распределения задач; • анализ статистических данных и паттернов для принятия обоснованных решений в планировании занятий, ресурсов и др.

Комментарий. Данная нейросеть имеет возможность выхода в интернет и анализирует релевантную информацию из открытых источников. Ответы дополняются ссылками на них. Кроме того, сервис предлагает обратить внимание на связанные запросы. Так, в нашем случае нейросеть предложила дополнить информацию следующими запросами: «Какие практические навыки могут быть приобретены студентами в области управления проектами?», «Какие карьерные возможности открываются для выпускников в области управления проектами?», «Какие университеты в России предлагают магистратуру в области управления проектами?» и др.

4.2. Этап 2. Проектирование

Основная цель данного этапа заключается в подборе наиболее эффективного способа донесения учебной информации до обучающихся. Закладывается общая канва образовательного продукта в соответствии с образовательными целями. На этом этапе производится выбор средств обучения, разрабатываются сценарии и стратегии обучения, подготавливаются учебные материалы, создается дизайн интерфейсов и графических материалов.

Искусственный интеллект способен идентифицировать инновационные подходы и технологии, которые могут обогатить образовательный процесс и сделать его более результативным. Умение ИИ обрабатывать разнообразные типы данных, включая текст, аудио и видео, позволяет создавать мультимедальные образовательные ресурсы, привлекательные и эффективные для студентов. ИИ способен анализировать индивидуальные характеристики студентов и предоставлять персонализированные рекомендации по выбору инструментов и методов.

Рассмотрим цифровые сервисы, которыми может воспользоваться педагог на этапе проектирования образовательного продукта (табл. 2).

На данном этапе в качестве примера обратимся к нейросети **Perplexity** как к самому доступному с финансовой и технической точки зрения инструменту.

Запрос. Составь тематический план для курса «Управление проектной деятельностью» для студентов-магистрантов. Разбей его на модули, а модули — на темы. Для каждой темы пропиши образовательную цель и подбери подходящий объем часов, необходимый для ее эффективного изучения.

Результат выдачи представлен на рисунке 1.

Комментарий. Очевидно, что предложенный нейросетью тематический план нуждается в доработке и коррекции. В данной статье мы приводим лишь пример того, как ИИ может быть использован в рамках работы педагога по проектированию образовательного продукта, не проводя глубокого анализа предметного содержания. Однако даже при таких схематичных запросах результат выдачи вполне может служить для создания реального тематического плана. И у педагога есть два пути: взять за основу предложенный ИИ вариант и доработать его самостоятельно либо уточнять запрос к ИИ до получения удовлетворительного результата.

4.3. Этап 3. Разработка

Если этап анализа предоставляет педагогу необходимые данные для принятия дальнейших решений по настройке обучения, а этап проектирования определяет общую канву будущего образовательного продукта, то разработка предполагает создание конкретного образовательного контента [15]. Генерация текстовых данных и изображений, статичной и динамической графики, видеоматериалов является одной из ключевых областей применения искусственного интеллекта в образовании. Разработка анимации может быть основана на анализе движений и динамики объектов, что позволяет создавать образовательный

Таблица 2 / Table 2

Инструменты и сервисы ИИ на этапе проектирования

AI instruments and services at the design stage

Этап 2. Проектирование	
Инструменты	Операции
Perplexity (https://www.perplexity.ai) GigaChat (https://developers.sber.ru/gigachat) Gemini (https://bard.google.com) MetaMinder (https://learn.metaminder.com)	- создание структуры образовательного продукта; - составление тематического плана курса; - определение образовательных результатов; - составление тезисного плана занятий; - подбор оптимальных форм обучения и форматов учебных материалов
LearningStudioAI (https://learningstudioai.com)	- полный цикл создания онлайн-курсов; - сбор образовательной аналитики; - настройка обучения под особенности и возможности пользователя; - наличие собственной системы CRM
Coursebox (https://www.coursebox.ai)	- генерация структуры и содержания учебных материалов; - составление прототипа образовательного продукта по заданной тематике

+ Collection / Untitled

Вот таблица с образовательными целями и количеством часов для каждой темы в курсе «Управление проектной деятельностью»:

Модуль	Тема	Образовательная цель	Количество часов
Модуль 1: Основы проектного управления	Введение в проектный менеджмент	Понимание основ проектного управления и применение их в практике	8
Модуль 1: Основы проектного управления	Принципы и цели проектного управления	Разработка навыков анализа и применения принципов проектного управления	10
Модуль 1: Основы проектного управления	Базовая структура проекта	Овладение базовыми структурами проекта и их применение	8
Модуль 1: Основы проектного управления	Этапы проекта и жизненный цикл продукта	Понимание этапов проекта и жизненного цикла продукта для управления проектом	6
Модуль 2: Планирование проекта	Планирование содержания проекта	Разработка навыков планирования и организации содержания проекта	10

Рис. 1. Фрагмент ответа нейросети Perplexity
Fig. 1. A fragment of the Perplexity neural network response

контент, демонстрирующий процессы и явления, которые трудно понять только по тексту. Алгоритмы ИИ способны также генерировать аудиоматериалы, включая звуки, речь и музыку. Это может быть полезно для создания аудиовизуальных образовательных материалов, а также для обогащения текстового контента аудиокомпонентом.

Отметим, что ИИ способен создавать персонализированные образовательные материалы в зависимости от индивидуальных потребностей и характеристик обучающихся. Анализ данных о стиле обучения, уровне знаний и интересах студентов

позволяет ИИ адаптировать материалы так, чтобы они были наиболее понятными и релевантными для каждого студента.

Спектр инструментов и сервисов ИИ на этой стадии наиболее широк (табл. 3). При сборе материала для данной статьи мы насчитали более 600 нейронных сетей для генерации аудиовизуального и текстового материала, а также для решения универсальных задач.

Как видно из приведенного списка, большинство сервисов позволяет генерировать контент, анализируя успеваемость и возможности обучающихся для

Таблица 3 / Table 3

Инструменты и сервисы ИИ на этапе разработки
AI instruments and services at the development stage

Этап 3. Разработка	
Инструменты	Операции
1. Создание теоретического контента	
Tome (https://tome.app) Gamma (https://gamma.app) Prezo (https://www.prezo.ai)	- генерация текста и распределение его по слайдам в соответствии с запросом пользователя; - преобразование текста в слайды; - генерация дизайна презентаций

Окончание таблицы 3 /
End of the table 3

Этап 3. Разработка	
Инструменты	Операции
HeyGen (https://www.heygen.com)	- озвучивание текста на различных языках; - создание дикторов-аватаров и генерация видео с озвучиванием текста лекции; - монтаж сгенерированных видео в соответствии с целями и задачами преподавателя
MaxText (https://maxtext.ru) RoboGPT (https://robogpt.co) НейроТекст (https://neuro-texter.ru) Cram101 (https://cram101.com)	- генерация текстов в соответствии с запросом пользователя; - пересказ учебного материала; - поиск информации в больших объемах текста; - создание кратких обзоров и конспектов
Кандинский 3.0 (https://www.sberbank.com/promo/kandinsky) Шедеврум (https://shdevrum.ai) Нейрохолст (https://neuro-holst.ru)	- генерация изображений по текстовому описанию; - редактирование изображений; - насыщение изображений деталями; - создание мультимедийных объектов для учебного материала; - генерация обучающего видео; - создание промороликов курсов
2. Создание практических заданий	
Smart Sparrow (https://www.smartsparrow.com)	- создание интерактивных и адаптивных заданий, основанных на ответах студентов; - разработка интерактивных сценариев и заданий, которые анализируют ответы студентов и предоставляют индивидуальную обратную связь; - отслеживание успеваемости и прогресса студентов
Labster (https://www.labster.com)	- виртуальные лаборатории и симуляции с использованием искусственного интеллекта; - предоставление адаптивных рекомендаций и подсказок для более глубокого усвоения материала
ZapWorks (https://zap.works)	- создание практических заданий с использованием дополненной и виртуальной реальности; - разработка адаптивных заданий и тестов
Floop (https://floopedu.com)	- организация обратной связи на практических занятиях; - анализ и оценка работ студентов; - создание персонализированных заданий
3. Создание оценочных заданий и автоматическая проверка знаний студентов	
Brightspace by D2L (https://www.d2l.com/brightspace) Zzish (https://www.zzish.com) DreamBox (https://dreambox.com)	- создание адаптивных заданий; - оценка успеваемости студентов и выявление областей, требующих дополнительного внимания; - автоматическая проверка заданий и тестов с предоставлением обратной связи
4. Организация проектной и совместной деятельности обучающихся	
Scoro (https://www.scoro.com)	- управление проектами, задачами, финансами и коммуникациями; - автоматическая оптимизация расписания занятий с учетом индивидуальных предпочтений студентов; - генерация отчетов и аналитики
Notion (https://www.notion.so)	- организация заметок, задач, документов и баз данных; - автоматическая классификация и анализ данных, категоризация и структурирование материалов

более точной настройки процесса обучения. В качестве примера мы воспользовались сервисом HeyGen для озвучивания учебной презентации по теме «Бенчмаркинг» (рис. 2). Сначала был выбран один из предложенных шаблонов, затем загружена зара-

нее созданная преподавателем презентация, создан аватар и заданы нужные язык и скорость озвучки. Заметим, что HeyGen разработал ролики на нескольких языках, что является актуальным в условиях мультязычной среды вуза.

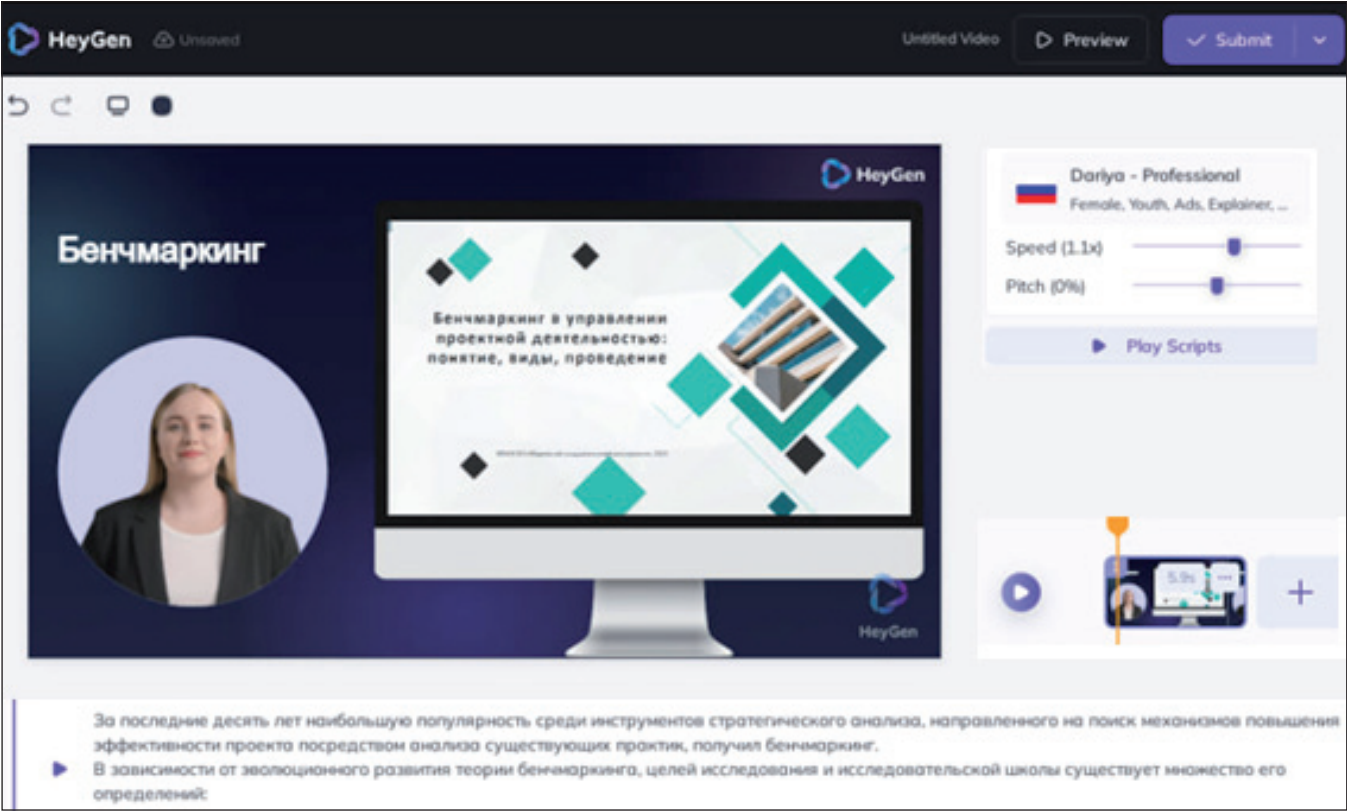


Рис. 2. Скриншот озвучивания текста учебной презентации с помощью нейросети HeyGen
Fig. 2. A screenshot of the text-to-audio process for a presentation with the help of HeyGen

4.4. Этап 4. Реализация/внедрение

Переход на этап внедрения образовательного продукта в практику — наиболее сложный во всем процессе разработки, так как здесь вся предыдущая подготовка проходит «проверку на прочность», идет сбор образовательной аналитики для итогового этапа оценки [16].

На этом этапе благодаря технологиям ИИ можно построить для каждого обучающегося индивидуальную траекторию изучения материала, что позволит адаптировать образовательный процесс к индивидуальным потребностям, способностям и темпу обучения студента. Алгоритмы машинного обучения способны выявлять закономерности в успеваемости,

а также анализировать прогресс в решении заданий и тестов [17]. Это позволяет создать персонализированный учебный план, который учитывает индивидуальные потребности и цели обучающегося. Важно, что ИИ способен адаптировать траекторию обучения в реальном времени. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать прогресс, предпочтения и интересы студентов на основе их взаимодействия с учебным материалом, выявлять, какие темы вызывают наибольший интерес и активность, и на основе этого адаптировать предлагаемый материал (табл. 4).

В качестве примера для курса «Управление проектной деятельностью» нами был настроен на роль тьютора инструмент BotHub. Желательно предварительно дообучить нейросеть, чтобы убедиться, что ее

Таблица 4 / Table 4

Инструменты и сервисы ИИ на этапе внедрения
AI instruments and services at the implementing stage

Этап 4. Реализация/внедрение	
Инструменты	Операции
1. Цифровые ассистенты и помощники	
BotHub (https://bothub.chat)	- создание интеллектуального ассистента для студентов и преподавателей; - возможность настройки интеллектуального ассистента в качестве цифрового тьютора для студентов; - сбор обратной связи

Этап 4. Реализация/внедрение	
Инструменты	Операции
Manybot (https://manybot.io) Fastrack (https://fstrk.io/)	• конструирование чат-ботов; • автоматизация взаимодействия с пользователями; • проведение опросов, игр, квестов; • аналитика диалогов
2. Построение индивидуальных образовательных траекторий	
AdaptiveU (https://www.adaptiveu.io)	• анализ данных об обучении и предоставление наиболее подходящих обучающих материалов; • анализ успеваемости и вовлеченности студентов; • автоматическая генерация персонализированных заданий с учетом уровня сложности и предпочтений студентов
BenchPrep (https://www.benchprep.com) Kiddom (https://www.kiddom.co)	• создание персонализированных учебных материалов и заданий; • автоматическая адаптация учебных материалов к индивидуальным потребностям и уровню знаний каждого студента; • анализ успеваемости студентов; • предоставление индивидуальных рекомендаций; • мониторинг и оценка учебного прогресса студентов в режиме реального времени

ответы и разъяснения будут совпадать с материалом курса. После этого студент может обратиться к данному чат-боту за разъяснением понятий и наиболее сложного материала по предмету (рис. 3).

4.5. Этап 5. Оценка

Если на первом этапе мы подробно рассматривали «точку А», т. е. исходное состояние обучающихся, образовательной программы, стандартов и рынка труда,

то на итоговом этапе оценки нам необходимо проанализировать «точку Б», т. е. достигнутые результаты и в целом весь процесс создания и работы по запуску образовательного продукта. Здесь основными данными являются учебная аналитика, собранная за время прохождения обучения, а также обратная связь от студентов и других заинтересованных сторон.

Этап оценки эффективности образовательного продукта характеризуется большим количеством

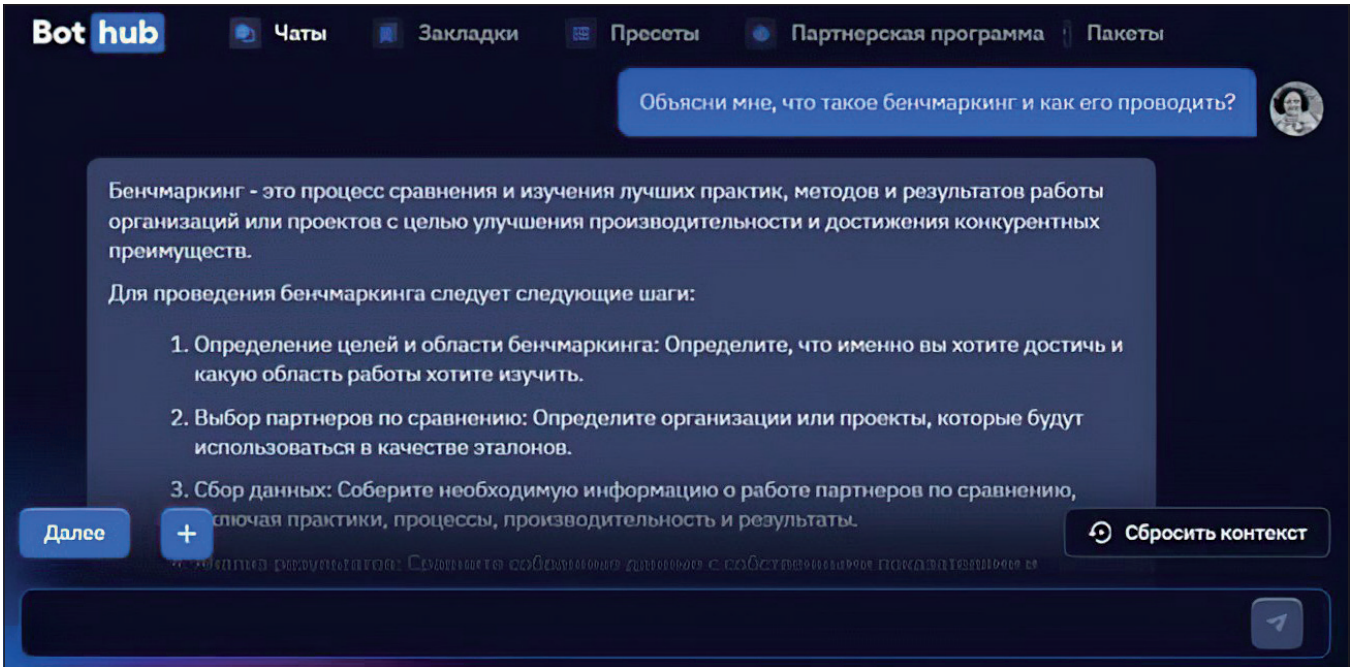


Рис. 3. Фрагмент работы инструмента BotHub в качестве цифрового тьютора студента
Fig. 3. A fragment of BotHUb work as a student's digital tutor

Таблица 5 / Table 5

Инструменты и сервисы ИИ на этапе оценки

AI instruments and services at the evaluation stage

Этап 5. Оценка	
Инструменты	Операции
Blackboard Analytics (https://www.blackboard.com/es-lac/teaching-learning/data-and-analytics)	• анализ образовательных данных и создание отчетов для принятия решений; • изучение успеваемости студентов, выявление уровней понимания материала; • предоставление рекомендаций по улучшению учебного опыта студентов; • мониторинг активности студентов и выявление паттернов в их поведении
Ellucian Insights (https://www.ellucian.com/solutions/ellucian-insights)	• анализ данных и обеспечение прозрачности оценки и прогноза; • прогнозирование и моделирование результатов обучения; • визуализация данных и создание отчетов для принятия решений
Performance+ (https://www.d2l.com/brightspace/performance)	• анализ данных обучения, включая информацию о достижениях студентов; • прогнозирование успехов студентов; • предоставление рекомендаций для индивидуальных стратегий обучения; • мониторинг образовательного процесса

образовательных данных, на основе которых можно судить об эффективности процесса обучения и необходимости его модификации [18]. Алгоритмы ИИ способны анализировать поведенческие паттерны студентов во время обучения, выявляя наиболее результативные методы и способы. Анализ эффективности образовательных материалов путем отслеживания успеваемости студентов и их взаимодействия с контентом позволяет находить слабые места в материалах и вносить корректировки с целью улучшения их дидактического оформления.

На данном этапе можно воспользоваться отдельными специальными инструментами для сбора и анализа данных (табл. 5) или соответствующим образом настроить нейросети широкого назначения — Gemini, Perplexity, ChatGPT и др.

Очевидно, что многообразие интеллектуальных инструментов и сервисов, а также универсальный характер нейросетей и конструкторов ИИ позволяют легко интегрировать их в разные этапы разработки образовательных продуктов, независимо от того, какой модели педагогического дизайна следует их автор.

5. Заключение

Технологии искусственного интеллекта все больше проникают в образование, требуя менять его, пересматривать подходы к обучению, искать новые формы и стратегии. В особенности это касается профессионального образования, которому приходится намного быстрее, чем ранее, реагировать на непрерывно обновляющиеся требования рынка труда [19–21]. Поэтому всем участникам и авторам этой

сферы образования необходимо предпринимать определенные ключевые действия:

- **готовиться к дальнейшей технологизации:** разработчики непрерывно совершенствуют и расширяют возможности искусственного интеллекта. Поэтому следует поощрять педагогов к исследованию потенциала данной технологии, изучению способов ее эффективного применения для развития знаний, умений и навыков обучающихся и минимизации рисков ее негативного влияния на развитие личности и общества [21];
- **следить за трендами и изменениями:** не стоит забывать, что технология генеративного искусственного интеллекта находится на ранней стадии своего развития. Сейчас трудно в полной мере оценить перспективы ее развития и предсказать масштабы изменений, которые она за собой повлечет. Однако у педагогов есть возможность следить за текущими тенденциями, прогнозировать изменения и своевременно отвечать на них;
- **изучать успешные примеры интеграции технологий в образование:** одного мониторинга текущей ситуации может быть недостаточно. Необходимо более глубокое исследование успешных и неудачных практик внедрения ИИ в процесс обучения. Так можно отследить преимущества и недостатки инструментов ИИ, перенять полезный опыт и принять меры по минимизации рисков.

В поисках оптимального пути интеграции искусственного интеллекта в образование педагоги все чаще обращаются к практике педагогического дизайна,

адаптируя его модели к требованиям современного цифрового мира [22]. В результате такого синтеза мы становимся свидетелями трансформации образовательного ландшафта. Появляется возможность, сохраняя классическую глубину и фундаментальность, делать образовательный процесс более гибким, индивидуализированным, отвечающим требованиям современного рынка труда и интересам общества знаний.

Список источников / References

1. Сысоев П. В. Искусственный интеллект в образовании: осведомленность, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):9–33. EDN: TZYTKM. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.
- [Sysoyev P. V. Artificial intelligence in education: Awareness, readiness and practice of using artificial intelligence technologies in professional activities by university faculty. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):9–33. (In Russian.) EDN: TZYTKM. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33.]
2. Spatioti A. G., Kazanidis I., Pange J. A comparative study of the ADDIE instructional design model in distance education. *Information*. 2022;13(9):402. DOI: 10.3390/info13090402.
3. Briggs L. J. Instructional design: Principles and applications. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, Educational Technology Publication, Inc.; 1977. 532 p.
4. Кочурина Т. С. «Педагогический дизайн»: сущность и структура. *Преподаватель XXI век*. 2022;(1–1):21–29. EDN: URNLVF. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-21-29.
- [Kochurina T. S. “Pedagogical design”: Essence and structure. *Prepodavatel XXI Vek*. 2022;(1–1):21–29. (In Russian.) EDN: URNLVF. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-1-21-29.]
5. Палаткина Г. В., Горина И. В. К определению сущности понятия «педагогический дизайн». *Педагогические исследования*. 2020;(2):12–18. EDN: EBBLOX.
- [Palatkina G. V., Gorina I. V. Pedagogical design: Definition of a concept. *Pedagogical Research*. 2020;(2):12–18. (In Russian.) EDN: EBBLOX.]
6. Спасенников В. В., Хохлова М. В., Ермакова Е. А. Педагогический дизайн в высшем и среднем профессиональном образовании (обзор материалов Всероссийской научно-практической конференции). *Человек и образование*. 2021;(2(67)):167–172. EDN: UVGITP. DOI: 10.54884/S181570410019803-8.
- [Spasennikov V. V., Khokhlova M. V., Ermakova E. A. Pedagogical design in higher and secondary vocational education (review of the materials of the All-Russian scientific and practical conference). *Man and Education*. 2021;(2(67)):167–172. (In Russian.) EDN: UVGITP. DOI: 10.54884/S181570410019803-8.]
7. Gustafson K. L., Branch R. M. What is instructional design? *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*. Upper Saddle River, New Jersey, USA, Merrill/Prentice Hall; 2002:16–25. Available at: <https://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/Week7/gustafson-branch2.pdf>
8. Луканина М. В., Меркулова С. Г. Модель ADDIE в педагогическом дизайне: практический опыт НИТУ МИСИС. *Высшее образование в России*. 2023;32(10):151–166. EDN: SKAURS. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-151-166.
- [Lukanina M. V., Merkulova S. G. The ADDIE model in instructional design: NUST MISIS case study. *Higher Education in Russia*. 2023;32(10):151–166. (In Russian.) EDN: SKAURS. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-10-151-166.]
9. Sahaat Z., Nasri N. M., Bakar A. Y. A. ADDIE model in teaching module design process using modular method: Applied topics in design and technology subjects. *Proc. of the 1st Progress in Social Science, Humanities and Education Research*

Symposium (PSSHES 2019). Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Atlantis Press; 2020;464:719–724. DOI: 10.2991/assehr.k.200824.161.

10. Sarzhanova G. B., Bobesh R. S., Smagulova G. Z., Turkel A., Serikbayeva N. B. Instructional design of smart technology use in teacher digital educational environment. *The Education and Science Journal*. 2023;25(9):197–230. EDN: VQPIYR. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-9-12-45.

11. Токтарова В. И., Ребко О. В. Цифровые ассистенты в образовательной практике: возможности и ограничения. *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы VII Международной научной конференции*. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева; 2023:1371–1374. EDN: HIWOCY.

[Toktarova V. I., Rebko O. V. Digital assistants in educational practice: Opportunities and limitations. *Informatization of Education and Methodology of E-Learning: Digital Technologies in Education. Proc. of the 7th Int. Sci. Conf.* Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev; 2023:1371–1374. (In Russian.) EDN: HIWOCY.]

12. Друзова Е. А., Журавлева И. И., Захарова У. С., Сотникова В. Е., Яковлева К. И. Искусственный интеллект для учебной аналитики и этапы педагогического проектирования: обзор решений. *Вопросы образования*. 2022;(4):107–153. EDN: BYFFFX. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153.

[Drugova E., Zhuravleva I., Zakharova U., Sotnikova V., Yakovleva K. Artificial intelligence for learning analytics and instructional design steps: An overview of solutions. *Educational Studies*. Moscow. 2022;(4):107–153. (In Russian.) EDN: BYFFFX. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153.]

13. Stenhouse L. An introduction to curriculum research and development. Portsmouth, USA, Heinemann Educational Publisher; 1975. 248 p. Available at: <https://archive.org/details/stenhouseanintroductiontocurriculumresearchanddevelopment>

14. Nichols Hess A. K., Greer K. Designing for engagement: Using the ADDIE model to integrate high-impact practices into an online information literacy course. *Communications in Information Literacy*. 2016;10(2):264–282. DOI: 10.15760/comminfolit.2016.10.2.27.

15. Gorbunova N. V., Katsun A. P. New trends in education based on digitalization. *Language of Science and Professional Communication*. 2021;(1(4)):62–69. EDN: WWCYUG.

16. Chavez H., Chavez-Arias B., Contreras-Rosas S., Alvarez-Rodríguez J. M., Raymundo C. Artificial neural network model to predict student performance using nonpersonal information. *Frontiers in Education*. 2023;8:1106679. DOI: 10.3389/educ.2023.1106679.

17. Ivanova T., Terzieva V., Ivanova M. Application of artificial neural networks in intelligent tutoring: A contemporary glance. *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, Workshops — 13th Int. Conf. MISATEL 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, Cham; 2023;769:139–150. DOI: 10.1007/978-3-031-42134-1_14.

18. Токтарова В. И., Ребко О. В., Семенова Д. А. Сравнительно-сопоставительный анализ моделей цифровых компетенций педагогов в условиях цифровой трансформации образования. *Science for Education Today*. 2023;13(5):79–104. EDN: MQTMIY. DOI: 10.15293/2658-6762.2305.04.

[Toktarova V. I., Rebko O. V., Semenova D. A. Comparative analysis of models of educators’ digital competencies in the context of digital transformation of education. *Science for Education Today*. 2023;13(5):79–104. (In Russian.) EDN: MQTMIY. DOI: 10.15293/2658-6762.2305.04.]

19. Sokolova A. G., Arkhipov A. V. Application of neural networks in education: Opportunities and challenges. *Innovatsii i Investitsii*. 2023;(2):127–130. EDN: SYZZJV.

20. Fiore U. Neural networks in the educational sector: Challenges and opportunities. *Proc. of the 9th Balkan Region Conf. on Engineering and Business Education*. Warsaw, Poland, Sciendo; 2019;3(1):332–337. DOI: 10.2478/cplbu-2020-0039.

21. Frolova E. V., Rogach O. V., Faizullin R. V. Problems of student communication in online learning. *European Journal of Contemporary Education*. 2023;12(1):79–91. EDN: MOZLEB. DOI: 10.13187/ejced.2023.1.79.

22. Stefaniak J. E., Conklin S., Oyarzun B., Reese R. M. A practitioner's guide to instructional design in higher education. EdTech Books; 2021. DOI: 10.59668/164.

Информация об авторах

Токтарова Вера Ивановна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и информатики, физико-математический факультет, Институт цифровых технологий, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3590-3053>; *e-mail*: toktarova@yandex.ru

Рибко Ольга Васильевна, аспирант по специальности «Методология и технология профессионального обучения», кафедра методологии и управления образовательными систе-

мами, психолого-педагогический факультет, Педагогический институт, Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4726-8085>; *e-mail*: molochki@yandex.ru

Information about the authors

Vera I. Toktarova, Doctor of Sciences (Education), Docent, Professor at the Department of Applied Mathematics and Informatics, Faculty of Physics and Mathematics, Institute of Digital Technologies, Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3590-3053>; *e-mail*: toktarova@yandex.ru

Olga V. Rebko, a postgraduate student in the specialty “Methodology and Technology of Vocational Training”, Department of Methodology and Educational Systems Management, Faculty of Psychology and Pedagogy, Pedagogical Institute, Mari State University, Yoshkar-Ola, The Mari El Republic, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4726-8085>; *e-mail*: molochki@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 20.12.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 29.01.24.

Принята к печати / Accepted: 30.01.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-22-30

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ НАБОРА УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ МНОГОЗАДАЧНОГО ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНАМ «ИНФОРМАТИКА» И «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Б. А. Бурняшов¹ ✉¹ Северо-Кавказский филиал Российского государственного университета правосудия, г. Краснодар, Россия

✉ ostoven@gmail.com

Аннотация

Согласно федеральным государственным образовательным стандартам в учебном плане для студентов социально-экономического и гуманитарного направлений подготовки среднего профессионального образования (СПО) и высшего образования (ВО) присутствуют дисциплины, обеспечивающие овладение компетенциями в области информационно-коммуникационных технологий. Наряду с курсом информатики к ним относятся дисциплины блока «Информационные технологии в профессиональной деятельности»: «Информационные технологии в деятельности суда» (СПО), «Информационные технологии в профессиональной деятельности» (по ряду специальностей СПО), «Информационные и коммуникационные технологии в судебной деятельности» (ВО), «Информационные технологии в менеджменте» (ВО), «Информационные технологии в переводе» (ВО) и ряд других дисциплин.

На основе анализа научной литературы и массива учебных пособий — практикумов, предоставляемых студентам и преподавателям ведущими российскими электронными библиотечными системами (ЭБС), а также собственной педагогической работы в процессе преподавания информатики и блока учебных дисциплин «Информационные технологии в профессиональной деятельности» автор предлагает модель набора учебных задач, решаемых в ходе изучения этих дисциплин. Актуальность темы статьи обусловлена необходимостью эффективно использовать время, отводимое учебными планами социально-экономического и гуманитарного направлений подготовки СПО и ВО на изучение информатики и информационных технологий в профессиональной деятельности. Новизна предъявляемых автором результатов подтверждается отсутствием в базе российского индекса научного цитирования (РИНЦ) статей и докладов по рассматриваемой теме.

Ключевые слова: практические занятия по информатике и информационным технологиям, модель набора учебных задач, многозадачность, среднее профессиональное образование, высшее образование.

Для цитирования:

Бурняшов Б. А. Создание модели набора учебных задач многозадачного практического занятия по дисциплинам «Информатика» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности». *Информатика и образование*. 2024;39(1):22–30. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-22-30.

CREATING A MODEL OF A TRAINING TASK SET FOR A MULTITASK PRACTICAL TRAINING IN THE COURSES "INFORMATICS" AND "INFORMATION TECHNOLOGIES IN PROFESSIONAL ACTIVITY"

B. A. Burnyashov¹ ✉¹ The North Caucasian branch of the Russian State University of Justice, Krasnodar, Russia

✉ ostoven@gmail.com

Abstract

According to the federal state educational standards, the curriculum for socio-economic and humanitarian students of secondary vocational education (SVE) and higher education (HE) includes disciplines that provide mastery of competencies in

the field of information and communication technologies. Along with the course of informatics, they include disciplines of the block “Information technologies in professional activity”: “Information Technologies in Court Activity” (SVE), “Information Technologies in Professional Activity” (for several specialties of SVE), “Information and Communication Technologies in Judicial Activity” (HE), “Information Technologies in Management” (HE), “Information Technologies in Translation Studies” (HE) and several other disciplines.

Based on the analysis of scientific literature and an array of manuals — workshops provided to students and teachers by leading Russian electronic library systems (ELS), as well as own pedagogical work in teaching informatics and the block of academic courses “Information Technologies in Professional Activity”, the author proposes a model of training tasks set to be solved during the study of these courses. The relevance of the article subject is conditioned by the necessity to effectively use the time allocated by the curricula of socio-economic and humanitarian training areas of vocational education and higher education for the study of informatics and information technologies in professional activities. The novelty of the results presented by the author is confirmed by the absence of articles and reports on the topic in the Russian Science Citation Index (RSCI) database.

Keywords: informatics and information technologies practical trainings, model of a training task set, multitasking, secondary vocational education, higher education.

For citation:

Burnyashov B. A. Creating a model of a training task set for a multitask practical training in the courses “Informatics” and “Information technologies in professional activity”. *Informatics and Education*. 2024;39(1):22–30. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-22-30.

1. Введение

Анализ учебных программ по специальностям социально-экономического и гуманитарного направлений среднего профессионального и высшего образования показывает, что в структуре учебного времени, отводимого на дисциплины, обеспечивающие овладение компетенциями в области информационно-коммуникационных технологий, преобладают практические занятия. Часто бывает и так, что по этим дисциплинам предусмотрены только практические задания и ни одной лекции. Например, учебным планом ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия» по специальности 40.05.04 «Судебная и прокурорская деятельность» на изучение дисциплины «Информационные и коммуникационные технологии в судебной деятельности» предусмотрено: практических занятий — 28 часов, лекций — 0¹. Учебным планом колледжа (факультета среднего профессионального образования) ЧОУ ВО «Московский университет имени С. Ю. Витте» по специальности 38.02.04 «Коммерция (по отраслям)» на изучение дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности» предусмотрено: практических занятий — 66 часов, лекций — 0². В этой ситуации неизбежной оказывается необходимость изучения студентами теоретической («знаниевой») составляющей учебного предмета в ходе выполнения заданий на практических занятиях.

Цель статьи — на основании научной литературы и практикумов, доступных студентам и преподавателям в ведущих российских электронных библиотечных системах (ЭБС), с помощью анализа собственной

преподавательской деятельности, в частности, работы со студентами по изданным автором практикумам [1–4], создать модель набора учебных задач практического занятия по дисциплинам «Информатика» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности», которая позволит студентам осваивать теоретическую базу предмета и одновременно овладевать не только ИТ-компетенциями, но также теоретической базой и компетенциями изучаемой профессиональной области.

2. Анализ содержания практикумов по дисциплинам «Информатика» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности»

Учебные пособия по дисциплинам «Информатика» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности» («ИТ в профессиональной деятельности»), используемые для нашего исследования, были отобраны по следующим критериям:

- тип пособия — практикумы и сборники лабораторных работ;
- пособия предназначены только для социально-экономического и гуманитарного направлений подготовки;
- пособия доступны студентам и преподавателям в российских ЭБС Znanium, «Лань», IPR BOOKS, «Университетская библиотека online», BOOK.ru и (или) в eLIBRARY;
- к предмету анализа не относятся пособия, которые авторы позиционируют как учебные или учебно-методические, но которые при этом не содержат полного набора практических работ в соответствии с рабочей программой дисциплины (см., например, [5]).

Всего было отобрано 38 учебных пособий, изданных с 2011 по 2023 год в столичных и региональных издательствах, в том числе в Воронеже, Иркутске, Казани, Краснодаре, Новокузнецке, Санкт-Петербурге, Саратове, Ставрополе, Ростове-на-Дону, Ульяновске, Ярославле и др.

¹ Учебный план и календарный учебный график. Специальность 40.05.04 «Судебная и прокурорская деятельность». *Российский государственный университет правосудия*. 25.01.2022. https://rgup.ru/sveden/files/40.05.04,_oschnaya_forma_obucheniya.pdf

² Учебный план по специальности среднего профессионального образования 38.02.04 «Коммерция (по отраслям)». *Московский университет имени С. Ю. Витте*. 23.03.2023. https://www.muiv.ru/upload/umm_files/UMM/000013719/000013719_000000000.pdf?1691563002

Анализ практикумов по дисциплине «Информатика» показал следующее:

1. Работа с теоретическим материалом по информатике организована авторами в практикумах по-разному:

- в большей части практикумов (53 %) *даны технические характеристики ИТ-инструментария*, используемого в ходе практических занятий (см., например, [6, 7]);
- в ходе выполнения заданий практикума *предусмотрено получение студентами теоретических сведений по информатике*: 8 % практикумов открывается теоретическим разделом (см., например, [8]), или текст задания практической работы снабжен пунктом «Справка» (см., например, [4]).

2. Получение студентами теоретических сведений по изучаемой профессиональной области организовано в ходе выполнения заданий в 10,5 % практикумов [2, 9].

3. Часть практикумов (10,5 %) обеспечивает отработку студентами навыков работы с отдельными стандартными ИТ-инструментами в изучаемой профессиональной области: например, «Практикум по информатике. Статистическая обработка химического эксперимента средствами электронных таблиц» И. В. Протасовой и И. В. Нечаева [9], «Статистический анализ данных с помощью программных средств. Практикум» Э. И. Дяминовой, Л. Н. Титовой и А. С. Филипповой [10].

4. Отработку студентами навыков работы со специализированным программным обеспечением в изучаемой профессиональной области поддерживает также малая часть практикумов (10,5 %): например, задания практикума по информатике Н. А. Зверевой предусматривают изучение студентами медицинского колледжа порядка работы медицинских автоматизированных информационных систем, создания медицинских баз данных [11].

5. 26 % практикумов, как следует из их заглавия, посвящены отработке отдельных тем (разделов) программы дисциплины «Информатика»: например, лабораторный практикум Т. В. Жидченко и А. А. Емелина «Система управления базами данных LibreOffice Base в GosLinux» [12]. Заметим, что чаще всего это прикладные программы офисных пакетов:

- *проприетарное программное обеспечение (ПО)*, например, Microsoft Office [13, 14];
- *свободно распространяемое ПО*, например, OpenOffice [15, 16].

Отдельно стоит отметить, что даже если в названии практикума по информатике название программного продукта не указано, то задания зачастую ограничены овладением навыками работы в прикладных программах пакета Microsoft Office. На момент

написания статьи в ЭБС IPR BOOKS¹, например, из десяти доступных практикумов название конкретного продукта компании Microsoft было вынесено в заголовки в пяти пособиях (см., в частности, [14, 17]), еще три не упоминали ПО Microsoft в названии, но использовали его инструменты (например, см. [18]), а два оставшихся посвящены вопросам программирования.

Изучение прикладных программ Microsoft Office становится главной задачей и некоторых практикумов по блоку дисциплин «ИТ в профессиональной деятельности» (см., например, [19, 20]) или одной из главных задач (см., например, [21, 22]).

На наш взгляд, изучение программ пакета Microsoft Office в качестве главного инструмента в изданных в последние годы практикумах по информатике и некоторых практикумах по блоку дисциплин «ИТ в профессиональной деятельности» является ошибкой:

- курс на импортозамещение ПО, используемого для государственных и муниципальных нужд, был принят Правительством РФ еще в 2015 году²;
- российские альтернативы приложениям Microsoft Office уже существуют: с 2015 года доступен десктопный вариант пакета МойОфис, а с 2018 года — кроссплатформенный пакет Р7-Офис;
- зависеть от капризов компании Microsoft, то официально отменяющей продажу своего пакета программ в России (с марта 2022 года), то негласно разрешающей его продажу (на момент написания статьи), не могут ни учебные учреждения, ни коммерческие компании;
- с 31 марта 2022 года введен запрет на госзакупки импортного ПО без согласования с уполномоченным федеральным органом исполнительной власти на объектах значимой инфраструктуры страны, а с 1 января 2025 года такое ПО нельзя будет использовать, даже если оно было приобретено ранее³.

На момент написания статьи соотношение практикумов по работе с прикладными программами Microsoft Office и со свободно распространяемыми офисными программами составляет примерно 20:1. Единственным доступным (в ЭБС «Лань»⁴ и в интер-

¹ Электронно-библиотечная система IPRBOOKS. <http://www.iprbookshop.ru/>

² Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2015 года № 1236 (с изм. на 30 ноября 2023 года) «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд». <https://docs.cntd.ru/document/420316861>

³ Указ Президента Российской Федерации от 30 марта 2022 года № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203300001>

⁴ Электронно-библиотечная система «Лань». <https://e.lanbook.com/userinfo>

нет-магазинах) практикумом, обеспечивающим формирование у обучающихся умений и навыков работы в прикладных программах российских офисных пакетов, является практикум, изданный нами в 2023 году [3], тогда как в Германии, стратегическом партнере США, практикумы с национальной альтернативой — офисным пакетом SoftMaker Office выходят регулярно по мере его обновления [23]. А в КНР министерство образования в рамках проведения национального экзамена для студентов на владение компьютерными знаниями проверяет умение пользоваться программами китайского пакета WPS Office [24].

Анализ практикумов по блоку дисциплин «ИТ в профессиональной деятельности» показал:

1. Значительная часть практикумов (31,5 %) поддерживает отработку студентами навыков работы со специализированным программным обеспечением в изучаемой профессиональной области:

- в 10,5 % практикумов есть отдельные *темы, предусматривающие овладение профессиональными ИТ-инструментами и информационными системами*: например, моделирование в BizAgi Process Modeler [1, 25], решение учетных задач в программно-техническом комплексе автоматизированного картотечного учета спецконтингента [26];
- 8 % практикумов охватывают *широкий спектр специализированных ИТ-инструментов*: например, наш практикум по информационным технологиям в переводе и зарубежной филологии подразумевает работу студентов с разными типами онлайн-словарей, браузерными расширениями онлайн-перевода, лингвистическими корпусами, поисковыми системами терминов и дефиниций, терминологическими словарями, базами (банками) данных, онлайн-сервисами машинного перевода, онлайн-сервисами проверки правописания, системами автоматизированного перевода [2], а практикум «Информационные технологии в животноводстве» О. В. Филинковой наряду с решением зоотехнических задач в MS Excel предусматривает работу с российским ПО для животноводства «Коралл» и «Селэкс. Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах» [27];
- 10,5 % практикумов полностью посвящены *овладению навыками работы с отдельными ИТ-инструментами и информационными системами в соответствии с заявляемыми целями учебного курса*: например, в курсе «Информационные технологии в экономике» студенты осваивают программные продукты «1С:Предприятие» и программу «Ваш финансовый аналитик» [28];
- выполнение заданий 8 % практикумов позволяет студентам расширить знания в изучаемой профессиональной области (см., например, [27]).

2. В 13,5 % практикумов основы использования прикладных программ отрабатываются на материале, не относящемся к будущей профессиональной деятельности обучающихся: например, будущие юристы рассчитывают схемы погашения займа, производят оценку инвестиций, разрабатывают сводную таблицу с подведением итогов по полю «продано» [29, 30].

3. Специфика формирования задач на практических занятиях по дисциплинам «Информатика» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности»

В наборе знаний, умений и навыков, которыми согласно федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС) студенты разных направлений подготовки по информатике и блоку учебных дисциплин «ИТ в профессиональной деятельности» должны овладевать в учреждениях среднего профессионального образования (СПО), как правило, присутствуют, помимо информационно-технологических компетенций, компоненты отдельных компетенций изучаемой профессиональной области. Так, ФГОС специальности 40.02.01 «Право и организация социального обеспечения» предусматривает при изучении дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности» овладение среди прочих компетенцией ОК-9: «Ориентироваться в условиях постоянного изменения правовой базы»¹. Чтобы время, отводимое учебными планами на освоение названных дисциплин, использовалось эффективно, **практические занятия по информатике и ИТ в профессиональной деятельности для студентов СПО и ВО социально-экономического и гуманитарного направлений подготовки должны содержать многозадачные задания.**

Многозадачность практического занятия, на наш взгляд, отчасти укладывается в понятие «интегрированное занятие», под которым обычно понимают «особый тип занятия, объединяющего в себе обучение одновременно по нескольким дисциплинам при изучении одного понятия, темы или явления» [31]. Примером тому может служить интегрированное занятие по дисциплинам «Нормирование труда и сметы» и «Информатика» на тему «Составление сметы» [31].

Некоторые авторы считают, что решение задач предметной деятельности является основой для организации занятий как по информатике, так и по информационным технологиям в профессиональной деятельности [32], с чем мы полностью согласны.

¹ Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 мая 2014 года № 508 (ред. от 14.09.2016) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 40.02.01 «Право и организация социального обеспечения»». <https://fgos.ru/fgos/fgos-40-02-01-pravo-i-organizaciya-socialnogo-obespecheniya-508/>

Поскольку обучение по всем дисциплинам (включая, например, написание студенческих учебных работ, научно-исследовательскую работу студента (НИРС)) требует от обучающихся как минимум владения текстовыми редакторами, задание практического занятия по информатике и/или блоку учебных дисциплин «ИТ в профессиональной деятельности» должно быть, в частности, посвящено также овладению стандартными учебными компетенциями или компетенциями НИРС. Кроме того, в планах научных работ и практикумах встречаются задания, формирующие иные компетенции, например, коммуникативные [33].

Исходя из сказанного, **сформулируем требования, которые предъявляются к формированию задач практического задания.**

Во-первых, **занятие должно быть многозадачным** (и задания в нем тоже).

Во-вторых, в зависимости от цели обучения **можно выделить пять типов задач, решаемых в ходе практического занятия по информатике и блоку учебных дисциплин «ИТ в профессиональной деятельности»:**

- задачи по овладению ИТ-компетенциями;
- задачи по овладению компетенциями в изучаемой профессиональной области;
- задачи по овладению стандартными учебными компетенциями;
- задачи по овладению компетенциями НИРС;
- задачи по овладению иными компетенциями.

В-третьих, **задачи практического занятия можно разделить на три категории в зависимости от периодичности их выполнения:**

- задачи, обязательные для выполнения на каждом занятии;
- задачи, которые следует выполнять с установленной периодичностью;
- задачи, выполняемые на определенном количестве занятий (в зависимости от особенностей учебных планов конкретных учреждений образования).

4. Модель набора учебных задач практического занятия: конструирование и пример использования

Чтобы создать модель набора учебных задач практического занятия по дисциплинам «Информатика» и/или «Информационные технологии в профессиональной деятельности» в соответствии с описанными требованиями, **распределим типы задач по выделенным нами категориям следующим образом:**

1. Задачи, обязательные для выполнения на каждом занятии:

- задача № 1 «Совершенствование навыков работы со стандартными ИТ-инструментами» (для курса «Информатика» и дисциплин блока «ИТ в профессиональной деятельности»).

2. Задачи, которые следует выполнять с установленной периодичностью:

- задача № 2 «Получение теоретических знаний в области ИТ» (для курса «Информатика»);
- задача № 3 «Применение стандартных ИТ-инструментов в изучаемой профессиональной области» (для курса «Информатика» и дисциплин блока «ИТ в профессиональной деятельности»);
- задача № 4 «Получение знаний в изучаемой профессиональной области при помощи ИТ» (для курса «Информатика» и дисциплин блока «ИТ в профессиональной деятельности»).

3. Задачи, выполняемые на определенном количестве занятий по информатике и ИТ в профессиональной деятельности в зависимости от особенностей учебных планов конкретных учреждений образования:

- задача № 5 «Применение специализированного ПО в изучаемой профессиональной области»;
- задача № 6 «Применение стандартных ИТ-инструментов в учебной деятельности»;
- задача № 7 «Применение стандартных ИТ-инструментов в НИРС»;
- задача № 8 «Применение специализированных ИТ-инструментов для научной работы»;
- задачи № 9, обеспечивающие овладение студентами иными компетенциями.

Представим набор учебных задач одного практического занятия по информатике (или блоку дисциплин «ИТ в профессиональной деятельности») и их взаимосвязи в виде модели (см. рис.).

Проанализируем при помощи предложенной модели набор учебных задач, решаемых на практическом занятии по теме «Интернет-источники правовой информации» в ходе изучения дисциплины «Информационные технологии в юридической деятельности» (см. табл.).

На рассмотренном практическом занятии решаются задачи шести видов из девяти возможных.

5. Выводы

Практикумы по дисциплине «Информатика» и блоку учебных дисциплин «ИТ в профессиональной деятельности» для социально-экономического и гуманитарного направлений подготовки СПО и ВО в целях эффективного использования времени, отводимого учебными планами на овладение этих дисциплин, должны содержать многозадачные задания, направленные на решение задач, обязательных для выполнения на каждом практическом занятии, и одновременно на решение одной или нескольких задач «необязательных» категорий, перечисленных нами в модели, представленной на рисунке.

Требования госстандартов СПО и ВО к содержанию дисциплин «Информатика» и «ИТ в профессио-



Рис. Модель набора учебных задач практического занятия по дисциплинам «Информатика» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности»
Fig. The model of a training task set for a practical training in the courses “Informatics” and “Information technologies in professional activity”

нальной деятельности» для конкретных направлений подготовки мало различаются между собой. Поэтому, используя описанный в статье подход, по этим дисциплинам можно создавать как практикумы для

конкретных направлений подготовки, так и универсальные практикумы для социально-экономического и гуманитарного направлений среднего профессионального и высшего образования.

Таблица / Table

Набор учебных задач, решаемых на практическом занятии по теме «Интернет-источники правовой информации»
The training task set to be solved at the practical training on the topic "Internet sources of legal information"

№ п/п	Содержание задания	Цель обучения	Учебная задача	
			Тип учебной задачи	Содержание учебной задачи
1	Создайте в рабочей папке «№группы_Фамилия_Имя_Информационные технологии в юридической деятельности» текстовый документ «№группы_Фамилия_Имя_интернет-источники правовой информации»	Овладение ИТ-компетенциями	Задача № 1 «Совершенствование навыков работы со стандартными ИТ-инструментами»	Работа с инструментами облачных хранилищ Облако Mail.ru или Яндекс.Диск
2	Откройте некоммерческую онлайн-версию справочной правовой системы (СПС) «КонсультантПлюс» и при помощи инструмента (вкладки) «Словарь терминов» найдите определение термина «Правовая информация»	Овладение компетенциями в изучаемой профессиональной области	Задача № 2 «Получение теоретических знаний в области ИТ»; задача № 4 «Получение знаний в изучаемой профессиональной области при помощи ИТ»; задача № 5 «Применение специализированного ПО в изучаемой профессиональной области»	Получение учебной информации при помощи СПС

Окончание таблицы /
End of the table

№ п/п	Содержание задания	Цель обучения	Учебная задача	
			Тип учебной задачи	Содержание учебной задачи
3	Внесите на страницу текстового документа найденное определение со ссылкой на источник (вспомните правила оформления источника при написании конспекта). Примените один из шрифтов полноценных метрических аналогов Times New Roman, рекомендованных для ведения организационно-распорядительной документации ГОСТ Р 7.0.97-2016; размер шрифта 11 пт	Овладение ИТ-компетенциями	Задача № 1 «Совершенствование навыков работы со стандартными ИТ-инструментами»	Работа в текстовом редакторе
		Овладение стандартными учебными компетенциями	Задача № 6 «Применение стандартных ИТ-инструментов в учебной деятельности»	Правила оформления источника при написании конспекта
		Овладение компетенциями НИРС	Задача № 7 «Применение стандартных ИТ-инструментов в НИРС»	Правила библиографического описания источника
4	Найдите на официальном интернет-портале правовой информации Российской Федерации ч. 3 ст. 15 Конституции РФ	Овладение компетенциями в изучаемой профессиональной области	Задача № 2 «Получение теоретических знаний в области ИТ»	Получение учебной информации при помощи официальных сайтов правовой информации
		Овладение компетенциями в изучаемой профессиональной области	Задача № 5 «Применение специализированного ПО в изучаемой профессиональной области»	Получение учебной информации при помощи официальных сайтов правовой информации
5	Внесите на страницу текстового документа найденный текст, отформатируйте в соответствии с указаниями пункта 3 заданий к настоящему практическому занятию	Овладение ИТ-компетенциями	Задача № 1 «Совершенствование навыков работы со стандартными ИТ-инструментами»	Работа в текстовом редакторе
6	Во вкладке «О компании и продуктах» главной интернет-страницы СПС «КонсультантПлюс» в некоммерческом проекте «Участие в разработке концепции электронного распространения правовой информации» найдите приложение 1 к докладу генерального директора ЗАО «Консультант Плюс» Д. Б. Новикова «Основные принципы построения эффективной системы распространения правовой информации»	Овладение компетенциями в изучаемой профессиональной области	Задача № 5 «Применение специализированного ПО в изучаемой профессиональной области»	Работа в СПС
7	Изложенную в приложении информацию о структуре правовой информации оформите в виде таблицы по шаблону, приведенному на рисунке; названия неофициальных источников выделите курсивом	Овладение ИТ-компетенциями	Задача № 1 «Совершенствование навыков работы со стандартными ИТ-инструментами»	Работа в текстовом редакторе
8	К отмеченным звездочкой (*) понятиям добавьте определения в виде комментариев (вспомните, как инструмент «Добавить комментарий» используется при написании электронного конспекта)	Овладение стандартными учебными компетенциями	Задача № 6 «Применение стандартных ИТ-инструментов в учебной деятельности»	Работа в текстовом редакторе
		Овладение компетенциями НИРС	Задача № 7 «Применение стандартных ИТ-инструментов в НИРС»	Работа в текстовом редакторе
9	«Привяжите» к наименованиям официальных источников гиперссылки на соответствующие веб-сайты, разместите рядом со ссылками логотипы этих сайтов (см. шаблон)	Овладение ИТ-компетенциями	Задача № 1 «Совершенствование навыков работы со стандартными ИТ-инструментами»	Работа в текстовом редакторе с инструментами вкладки «Вставка»

Список источников / References

1. Бурняшов Б. А. Информационные технологии в менеджменте: практикум. Саратов: Вузовское образование; 2015. 88 с. EDN: UGPFRB.
[Burnyashov B. A. Information technologies in management: Workshop. Saratov, Vuzovskoe obrazovanie; 2015. 88 p. (In Russian.) EDN: UGPFRB.]
2. Бурняшов Б. А. Информационные технологии в профессиональной деятельности: практикум для студентов бакалавров, обучающихся по направлению подготовки «Экономика». Краснодар, Саратов: Южный институт менеджмента, Ай Пи Ар Медиа; 2017. 40 с. EDN: ZUZBGH.
[Burnyashov B. A. Information technologies in professional activity: Workshop for students studying in the direction “Economy” (bachelor’s degree). Krasnodar, Saratov, Yuzhnyy Institut Menedzhmenta, IPR Media; 2017. 40 p. (In Russian.) EDN: ZUZBGH.]
3. Бурняшов Б. А. Информационные технологии в переводе и зарубежной филологии: практикум. М.: Ай Пи Ар Медиа; 2022. 93 с. EDN: OIOHAO.
[Burnyashov B. A. Information technologies in translation studies and foreign philology: Workshop. Moscow, IPR Media; 2022. 93 p. (In Russian.) EDN: OIOHAO.]
4. Бурняшов Б. А. Офисные пакеты МойОфис, Р7-Офис. Практикум. Учебное пособие для вузов. СПб.: Лань; 2023. 136 с.
[Burnyashov B. A. Office packages MyOffice, P7-Office. Workshop. Textbook for universities. Saint Petersburg, Lan’; 2023. 136 p. (In Russian.)]
5. Белаш В. Ю., Салдаева А. А. Информационно-коммуникационные технологии: учебно-методическое пособие. М.: Ай Пи Ар Медиа; 2021. 72 с. EDN: VPITUB.
[Belash V. Yu., Saldaeva A. A. Information and communication technologies: Educational and methodical manual. Moscow, IPR Media; 2021. 72 p. (In Russian.) EDN: VPITUB.]
6. Немцова Т. И., Назарова Ю. В. Практикум по информатике. Компьютерная графика и веб-дизайн: учебное пособие. М.: ИД ФОРУМ; 2023. 288 с.
[Nemtsova T. I., Nazarova Yu. V. Workshop on informatics. Computer graphics and web design: Textbook. Moscow, ID FORUM; 2023. 288 p. (In Russian.)]
7. Кадырова Г. Р. Практикум по информатике: учебное пособие. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет; 2016. 247 с. EDN: YTZHWR. Режим доступа: <http://lib.ulstu.ru/venec/disk/2016/201.pdf>
[Kadyrova G. R. Workshop on informatics: Textbook. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Technical University; 2016. 247 p. (In Russian.) EDN: YTZHWR. Available at: <http://lib.ulstu.ru/venec/disk/2016/201.pdf>]
8. Мижгородская И. А. Информатика: Технология создания и преобразования информационных объектов. Практикум. М.: ООО «Русайнс»; 2022. 148 с. EDN: PTHSSD.
[Mizhgorodskaya I. A. Informatics: Technology of creation and transformation of information objects. Workshop. Moscow, LLC Ruscience; 2022. 148 p. (In Russian.) EDN: PTHSSD.]
9. Протасова И. В., Нечаев И. В. Практикум по информатике. Статистическая обработка химического эксперимента средствами электронных таблиц: учебно-методическое пособие. Воронеж: ИД Воронежского государственного университета; 2017. 49 с.
[Protasov I. V., Nechaev I. V. Workshop on informatics. Statistical processing of a chemical experiment by means of spreadsheets: An educational and methodical manual. Voronezh, ID Voronezh State University; 2017. 49 p. (In Russian.)]
10. Дямина Э. И., Титова Л. Н., Филиппова А. С. Статистический анализ данных с помощью программных средств: практикум. Саратов: Вузовское образование; 2022. 98 с. EDN: RJQXJK.
[Dyaminova E. I., Titova L. N., Filippova A. S. Statistical data analysis using software tools: Workshop. Saratov, Vuzovskoe obrazovanie; 2022. 98 p. (In Russian.) EDN: RJQXJK.]
11. Зверева Н. А. Информатика: практикум. Учебное пособие. Иркутск: Иркутский государственный университет путей сообщения; 2019. 104 с.
[Zvereva N. A. Informatics: Workshop. Textbook. Irkutsk, Irkutsk State Transport University; 2019. 104 p. (In Russian.)]
12. Жидченко Т. В., Емелин А. А. Система управления базами данных LibreOffice Base в GosLinux: лабораторный практикум. Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт — филиал Донского государственного аграрного университета; 2020. 64 с. EDN: WOCCLC.
[Zhidchenko T. V., Emelin A. A. LibreOffice Base database management system in GosLinux: Laboratory workshop. Zernograd, Azov-Black Sea Engineering Institute — the branch of the Don State Agrarian University; 2020. 64 p. (In Russian.) EDN: WOCCLC.]
13. Буянов С. И. Информатика. Обработка текстовой информации. Работа в текстовом процессоре MS Word: лабораторный практикум. М.: Издательский Дом МИСиС; 2021. 46 с.
[Buyanov S. I. Informatics. Processing of text information. Working in MS Word processor: Laboratory workshop. Moscow, Publishing House MISIS; 2021. 46 p. (In Russian.)]
14. Журавлев А. Е. Информатика. Практикум в среде Microsoft Office 2016/2019: учебное пособие. СПб.: Лань; 2022. 124 с.
[Zhuravlev A. E. Informatics. Workshop in Microsoft Office 2016/2019: Tutorial. Saint Petersburg, Lan’; 2022. 124 p. (In Russian.)]
15. Гранкин В. Е. Обработка информации в электронных таблицах средствами редактора OpenOffice Calc: практикум. М.: Ай Пи Ар Медиа; 2022. 100 с. EDN: OULSPA.
[Grankin V. E. Information processing in spreadsheets using OpenOffice Calc editor: Workshop. Moscow, IPR Media; 2022. 100 p. (In Russian.) EDN: OULSPA.]
16. Озеркин Д. В. Применение пакета офисных приложений Apache OpenOffice. Лабораторный практикум по дисциплине «Информатика» для студентов направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» (бакалавриат). Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники; 2018. 90 с.
[Ozerkin D. V. Using the Apache OpenOffice application package. Laboratory workshop on the discipline “Informatics” for students of the direction 20.03.01 “Technosphere security” (bachelor’s degree). Tomsk, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics; 2018. 90 p. (In Russian.)]
17. Боровков В. А. Информатика. Текстовый редактор MS Word: учебное пособие. М.: Ай Пи Ар Медиа; 2023. 136 с.
[Borovkov V. A. Informatics. MS Word text editor: Textbook. Moscow, IPR Media; 2023. 136 p. (In Russian.)]
18. Вельц О. В. Информатика: лабораторный практикум. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет; 2018. 178 с.
[Velts O. V. Informatics: Laboratory workshop. Stavropol, North-Caucasus Federal University; 2018. 178 p. (In Russian.)]
19. Штейнбрехер О. А. Практикум по дисциплине «Информационные технологии в юридической деятельности»: методические указания. Новокузнецк: КГПИ КемГУ; 2017. 42 с.
[Shtejnbreker O. A. Workshop on the discipline “Information technologies in legal activity”: Methodical guidelines. Novokuznetsk, KHPI KemSU; 2017. 42 p. (In Russian.)]
20. Каримов А. М., Смирнов С. В., Марданов Г. Д. Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности: практикум. Казань: Казанский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации; 2020. 120 с.

[Karimov A. M., Smirnov S. V., Mardanov G. D. Informatics and information technologies in professional activity: Workshop. Kazan, Kazan Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russian Federation; 2020. 120 p. (In Russian.)]

21. Мунтян Е. Р., Балабаева И. Ю., Ельчанинова Н. Б., Колоденкова А. Е. Лабораторный практикум по курсу «Основы информационно-коммуникационных технологий»: учебно-методическое пособие. Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет; 2022. 180 с. EDN: NSYECI.

[Muntyan E. R., Balabaeva I. Yu., Elchaninova N. B., Kolodenkova A. E. Laboratory workshop on the course “Fundamentals of information and communication technologies”: An educational and methodical manual. Rostov-on-Don, Taganrog, Southern Federal University; 2022. 180 p. (In Russian.) EDN: NSYECI.]

22. Иванихин А. А., Кузнецова А. А. Информатика и цифровые технологии: лабораторный практикум для обучающихся по укрупненным группам направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство», 36.00.00 «Ветеринария и зоотехния». Ярославль: Ярославская государственная сельскохозяйственная академия; 2022:1. 118 с. EDN: VNWUAJ.

[Ivanikhin A. A., Kuznetsova A. A. Informatics and digital technologies: Laboratory workshop for students on the enlarged groups in the direction of training 35.00.00 “Agriculture, forestry and fisheries”, 36.00.00 “Veterinary and zootechnics”. Yaroslavl, Yaroslavl State Agricultural Academy; 2022:1. 118 p. (In Russian.) EDN: VNWUAJ.]

23. Kraus U. Praxis — Softmaker Office 2004. 1 ed. Lichtenfels, Bay; 2005. 240 p. (In German.)

24. Jiao Y., Bu K., Shi Zhong X. National computer rank examination level one course — Computer basics and WPS Office Application (Chinese Edition). Jinshan, Shanghai, Beijing Kingsoft Office Software Co., Higher Education Press; 2020. 300 p. (In Chinese.)

25. Трофимов В. В., Барабанова М. И., Кияев В. И., Трофимова Е. В. Информационные системы и цифровые технологии. Учебное пособие. СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет; 2020:1. 254 с. EDN: YWIWMO.

[Trofimov V. V., Barabanova M. I., Kiyaev V. I., Trofimova E. V. Information systems and digital technologies. Tutorial. Saint Petersburg, Saint Petersburg State University of Economics; 2020:1. 254 p. (In Russian.) EDN: YWIWMO.]

26. Озерский С. В., Улендеева Н. И. Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности. Практикум. Самара: Самарский юридический институт ФСИН России; 2020:1. 124 с.

[Ozersky S. V., Ulendeeva N. I. Informatics and information technologies in professional activity. Workshop. Samara, Samara Law Institute; 2020:1. 124 p. (In Russian.)]

27. Филинская О. В. Информационные технологии в животноводстве: практикум для обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния». Ярославль: Ярославская государственная сельскохозяйственная академия; 2019. 58 с. EDN: GVUIKV.

[Filinskaya O. V. Information technologies in animal breeding: Workshop for students in the direction of training 36.03.02 “Zootechnics”. Yaroslavl, Yaroslavl State Agricultural Academy; 2019. 58 p. (In Russian.) EDN: GVUIKV.]

28. Кулушова А. Т., Зулушова А. Т. Формирование информационной компетентности у студентов экономических вузов в курсе информатики. Вестник Ошского государственного университета. 2021;2(4):253–261. EDN: TRHVVT. DOI: 10.52754/16947452_2021_2_4_253.

[Kulushova A. T., Zulushova A. T. Formation of students’ information competence in the higher economic education system. Bulletin of Osh State University. 2021;2(4):253–261. (In Russian.) EDN: TRHVVT. DOI: 10.52754/16947452_2021_2_4_253.]

29. Исмаилова Н. П. Лабораторный практикум по дисциплине «Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности»: электронное учебное пособие. Махачкала: Северо-Кавказский институт (филиал) Всероссийского государственного университета юстиции; 2014. 139 с. EDN: XNASOL.

[Ismailova N. P. Laboratory workshop on the discipline “Informatics and information technologies in professional activity”: Electronic textbook. Makhachkala, North Caucasus Institute (branch) All-Russian State University of Justice; 2014. 139 p. (In Russian.) EDN: XNASOL.]

30. Миронова Л. В. Информатика для юристов: учебное пособие. М.: Московская государственная академия водного транспорта; 2011. 93 с. EDN: XMVAOT.

[Mironova L. V. Informatics for lawyers: Laboratory workshop. Moscow, Moscow State Academy of Water Transport; 2011. 93 p. (In Russian.) EDN: XMVAOT.]

31. Алиева З. Э., Паньковский А. В. Межпредметные связи информационных технологий с дисциплинами профессионального цикла в СПО как способ повышения эффективности обучения. Теоретические и прикладные аспекты развития современной науки и образования. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары: Экспертно-методический центр; 2019:115–119. EDN: ZATQIX.

[Alieva Z. E., Pankovsky A. V. Interdisciplinary connections of information technologies with the disciplines of the professional cycle in secondary vocational education as a way to increase the effectiveness of training. Theoretical and Applied Aspects of Development of Modern Science and Education. Proc. 2nd All-Russian Scientific and Practical Conf. Cheboksary, Expert and methodical center; 2019:115–119. (In Russian.) EDN: ZATQIX.]

32. Гагарина Д. А. Решение задач предметной деятельности историка как основа организации занятий по информатике и исторической информатике. Информационный бюллетень ассоциации «История и компьютер». 2012;(39):75–83. EDN: PCDTJV.

[Gagarina D. A. Problem solving of the historian’s subject activity as the basis for organizing classes in informatics and historical informatics. Informationsnnyy Byulleten Assotsiatsii “Istoriya i Kompyuter”. 2012;(39):75–83. (In Russian.) EDN: PCDTJV.]

33. Омурзакова Ч. Ш., Султангазиев Э. Т. Формирование коммуникативной компетентности в обучении предмета информатика. Известия вузов Кыргызстана. 2021;(4):139–142. (На киргиз.) EDN: ZZBZCC. DOI: 10.26104/IVK.2019.45.557.

[Omurzakova Ch. Sh., Sultangaziev E. T. Formation of communicative competence in teaching the subject of computer science. Izvestiya Vuzov Kyrgyzstana. 2021;(4):139–141. (In Kyrgyz.) EDN: ZZBZCC. DOI: 10.26104/IVK.2019.45.557.]

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

Information about the author

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

Поступила в редакцию / Received: 24.10.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 29.01.24.

Принята к печати / Accepted: 30.01.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-31-41

СИТУАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ПЛАТФОРМЫ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ» КАК СПОСОБ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА ИТ-СФЕРЫ

Е. С. Васева¹ ✉

¹ Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал),
Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия

✉ e-s-vaseva@mail.ru

Аннотация

Образовательный процесс в вузе направлен на формирование у студента определенного набора компетенций и начального опыта профессиональной деятельности. Указанный опыт может быть приобретен путем ситуационного обучения, которое основывается на разборе и решении задач, характерных для определенной профессиональной деятельности. Решение ситуационных задач с использованием средств платформы «1С:Предприятие» позволит адаптировать будущего специалиста ИТ-сферы к работе, связанной с необходимостью создания предметно-ориентированных информационных систем средствами востребованных программных продуктов.

В статье продемонстрированы дидактические возможности организации ситуационного обучения будущих специалистов ИТ-сферы с использованием средств платформы «1С:Предприятие». Представлены примеры ситуационных задач, решение которых предполагает разработку прикладной информационной системы для заданной предметной области средствами платформы «1С:Предприятие». Предложены общие требования к результату разработки информационной системы. Показано, что решение ситуационных задач в указанных формулировках требует от студента всестороннего анализа условий разработки и требований к итоговому продукту, диагностирования и своевременного исправления ошибок на всех этапах работы. Сделан вывод о целесообразности включения ситуационного обучения в подготовку будущего специалиста ИТ-сферы как способа погружения в будущую профессиональную деятельность.

Ключевые слова: ситуационное обучение, ситуационная задача, кейс, кейс-метод, «1С:Предприятие», платформа, конфигурация.

Для цитирования:

Васева Е. С. Ситуационное обучение с использованием средств платформы «1С:Предприятие» как способ профессиональной подготовки будущего специалиста ИТ-сферы. *Информатика и образование*. 2024;39(1):31–41. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-31-41.

CASE-BASED LEARNING USING THE 1C:ENTERPRISE PLATFORM TOOLS AS A METHOD FOR PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE IT SPECIALIST

E. S. Vaseva¹ ✉

¹ Nizhny Tagil State Social Pedagogical Institute (branch), Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, Russia

✉ e-s-vaseva@mail.ru

Abstract

The educational process in higher education is aimed at developing a certain set of competencies and initial experience of professional activity in the student. This experience can be acquired by case-based learning, which is focused on the analysis and solution of problems that are typical for a certain professional activity. Solving case-based tasks using the tools of the 1C:Enterprise platform will allow adapting the future IT specialist to professional activities related to the development of domain-specific information systems using popular software products.

The article demonstrates the didactic possibilities of case-based learning for future IT specialists using the 1C:Enterprise platform tools. The article presents examples of case-based tasks, the solution of which involves the development of an applied information system for a given subject area using the 1C:Enterprise platform tools. General requirements for the result of information system development are proposed. It is shown that the solution of case-based tasks in given formulations requires the student to perform

a comprehensive analysis of the development conditions and requirements for the final product, diagnosing and timely correction of errors at all stages of the solution process. It is concluded that it is expedient to include case-based learning in the training of a future IT specialist as a way of immersion in future professional activity.

Keywords: case-based learning, case-based task (situational task), case, case method, 1С:Enterprise, platform, configuration.

For citation:

Vaseva E. S. Case-based learning using the 1С:Enterprise platform tools as a method for professional training of future IT specialist. *Informatics and Education*. 2024;39(1):31–41. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-31-41.

1. Введение

Результат обучения в вузе предполагает сформированность у выпускника определенного набора компетенций и приобретение им начального опыта профессиональной деятельности. Компетенции включают в себя не только знания и умения, но и способность и готовность к их применению в решении профессиональных задач. В федеральном государственном образовательном стандарте по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» определены универсальные компетенции, среди которых способность применять системный подход в процессе решения поставленных задач (УК-1) и способность выбирать оптимальные способы их решения с учетом имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2), а также общепрофессиональные компетенции, в числе которых — готовность разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования (ОПК-7)¹. Профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускника, установлены с учетом профессионального стандарта «Специалист по информационным системам». В названном профессиональном стандарте определяются трудовые функции, которые преимущественно связаны с технической поддержкой создания и сопровождения информационных систем, выполнением работ по созданию и сопровождению информационных систем, управлением работами по созданию, модификации и сопровождению информационных систем².

Универсальные и общепрофессиональные компетенции, определенные в ФГОС по направлению «Прикладная информатика», а также профессиональные компетенции, продиктованные требованиями профессионального стандарта «Специалист по информационным системам», могут быть сформированы только в ходе прикладного, практического обучения. Практический характер оно приобретает при использовании ситуационного метода, направленного на приобретение опыта, формирование готовности к применению знаний и умений в деятельности, аналогичной будущей профессиональной. Будущая про-

изводственная деятельность специалиста в ИТ-сфере связана с поддержкой и разработкой информационных систем, управлением проектами по их созданию. Безусловно, популярными отечественными информационными системами для автоматизации различного вида учета и управления на предприятиях любого масштаба являются продукты, разработанные фирмой «1С». Согласно отчету исследовательского агентства CNews Analytics, которое специализируется на подготовке ежегодных рейтингов в сфере информационных технологий и телекоммуникаций, фирма «1С» занимает первое место по выручке от продаж программных продуктов собственной разработки среди ста крупнейших ИТ-компаний России³. Поэтому можно утверждать, что на рынке труда будут востребованы специалисты, способные внедрять, сопровождать и адаптировать решения этой компании, а также разрабатывать прикладные конфигурации на платформе «1С:Предприятие».

Цель исследования — выявление дидактических возможностей организации ситуационного обучения будущих специалистов ИТ-сферы с использованием средств платформы «1С:Предприятие».

2. Ситуационный метод обучения в профессиональной подготовке будущего специалиста

Ситуационный метод обучения основывается на разборе и решении задач, характерных для определенной профессиональной деятельности; их также называют ситуационными задачами, кейсами. **Особенностями ситуационной задачи являются ее практико-ориентированный характер, профессиональная направленность, необходимость применения предметных и интегрированных из разных дисциплин знаний.** Метод применения ситуационных задач называют также кейс-методом (*англ.* Case Method). Слово «case», переводимое с английского как «коробка, ящик, чемодан», в контексте образования имеет два значения: первое — учебно-методический комплекс по определенной теме учебного предмета, второе — набор сведений, описывающий конкретную практическую ситуацию и предполагающий постановку проблемы [1].

Н. Л. Лежнина в статье «Кейс-метод в обучении» [2] рассматривает кейс-метод как средство, позволяющее студенту понять, что полученные абстрактные

¹ Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 года № 922 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (с изменениями и дополнениями). http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_17102017.pdf

² Приказ Минтруда России от 13 июля 2023 года № 586н (ред. от 12.12.2016) «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по информационным системам»». <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.015.pdf>

³ CNews100: Крупнейшие ИТ-компании России 2022. *CNews*. 05.07.2023. https://www.cnews.ru/reviews/rynok_it_itogi_2022/articles/rejting_cnews100_v_2022_gvyryuchka_razrabotchikov

модели весьма далеки от реального мира, и предлагает использовать ситуационное обучение как способ адаптировать теоретические знания к практической ситуации. **Е. В. Лукиничина в работе «Внедрение кейс-метода в практику высшего образования» [3]** отмечает, что кейс-метод может стать эффективным способом демонстрации актуальности предметных знаний в решении профессиональных задач, «трансформации учебной деятельности в профессиональную».

Ситуационное обучение позволяет расширить границы содержания одной учебной дисциплины, организовать деятельность студентов в рамках нескольких предметных областей, создать условия, в которых необходимо применять целый комплекс технологий и методов. Например, **Н. В. Быстрова, Е. А. Уракова, В. О. Глазова в статье «Кейс-метод как ведущая технология формирования профессиональных компетенций студентов вуза» [4]** определяют кейс-метод как «обобщенный способ действий, обеспечивающий продуктивное осуществление профессиональной и социально-личностной деятельности». При организации ситуационного обучения студенты, решая описанную проблему, вынуждены быть активными, самостоятельными, они поставлены в условия, где необходимо выполнять отбор и анализ информации, осваивать учебный материал.

Согласно исследованию **С. Ю. Грузковой и А. Р. Камалеевой «Кейс-метод: история разработки и использования метода в образовании» [5]**, эффективность этого метода состоит еще и в том, что он с легкостью может применяться в совокупности с другими методами обучения. Применение кейс-метода позволяет привести процесс обучения в соответствие с рядом дидактических принципов, к которым **В. В. Юшкова в статье «Кейс-метод в профессиональном образовании» [6]** относит следующие:

- принцип всестороннего развития личности;
- принцип направленности обучения на профессиональное развитие студента;
- принцип научности содержания обучения и связи с практикой;
- принцип мотивации, активности, самостоятельности и сознательности студентов.

А. В. Дубаков в работе «Ситуативные задачи как средство воспитания коммуникативной компетенции будущего учителя» [7] определяет ситуационную задачу как «объект мыслительной деятельности», включающий в себя, по мнению автора, описание проблемной ситуации, набор условий или ограничений, которые необходимо учитывать в процессе решения, функциональные зависимости (возможно, в неявной форме) и требования к принятию решения. Ситуационная задача в исследовании выступает как средство для целенаправленного формирования системы знаний, умений и качеств, входящих в состав коммуникативной компетенции студента.

Ситуационное обучение позволяет студенту приобретать не просто профессиональные компетенции,

но и опыт их реализации. Студент не только обнаруживает способы применения теоретических знаний на практике, но и осваивает новые, выявляя общие или частные свойства реальных профессиональных ситуаций при исследовании предложенной проблемной ситуации. Большое значение для приобретения компетентности имеет моделирование профессиональной ситуации. Это относится и к случаям, когда для моделирования требуются специальное оборудование, предметы труда, контакты с особыми категориями людей. Например, ситуационное обучение активно применяется в медицинском образовании как способ создания условий для развития диагностических навыков, принятия решений в критических ситуациях, формирования уверенности в лечении пациентов [8, 9]. В педагогических вузах студенты активно привлекаются к деятельности по разработке собственных элементов методики обучения и их реализации на практике в аспекте заданной образовательной ситуации [10, 11]. Использование технологий ситуационного обучения в подготовке будущего специалиста ИТ-сферы позволяет привлечь студентов к решению практико-ориентированных задач при командном взаимодействии и применении технологий гибкой методологии разработки программных продуктов, создать ситуации коммуникации с заказчиком [12, 13].

Многие исследователи отмечают, что результат применения ситуационного обучения определяется главным образом соответствием ситуационной задачи ряду требований. Так, **Ш. Т. Халилова в статье «Технология конструирования ситуационных задач в содержании практического обучения» [14]** утверждает, что ситуационная задача должна выразительно определять проблему, содержать не только положительные, но и отрицательные примеры исхода событий, описываться достаточным и необходимым количеством информации.

М. Чумак и соавторы в работе «Applying case method in the training of future specialists» [15] определяют ряд требований к ситуационному обучению, среди которых на первом месте — необходимость организации обучения «от простого к сложному», переход от решения простых линейных ситуационных задач, требующих прохождения ограниченного количества шагов, к более сложным, решение которых предполагает многосторонний анализ ситуации. Кроме того, авторы говорят о целесообразности применения ситуационного обучения не ранее третьего курса, когда студенты уже изучают профессиональные дисциплины.

И. А. Жаравина в статье «Использование ситуационных задач в адаптации учебного материала гуманитарных дисциплин при обучении студентов технического вуза по заочной форме» [16] подчеркивает взаимосвязи целевого, теоретико-методологического, мотивационного, содержательного, процессуального и результативного компонентов кейса ситуационной задачи и выделяет ряд требований к ней, среди которых:

- актуальность в аспекте уровня развития информационного общества;
- связь с изучаемым на данном этапе теоретическим материалом;
- практическая пригодность и типичность в будущей профессиональной деятельности;
- наличие четкой цели;
- включение вопросов для активации аналитической деятельности;
- наличие нескольких вариантов решения;
- описание, стимулирующее личностное отношение к ситуации.

Таким образом, **ситуационное обучение** позволяет с помощью определенного набора методов погрузить обучающихся в ситуацию решения реальной проблемы с целью развития у них навыков применения теоретических знаний на практике, приобретения опыта профессиональной деятельности, получения новых, значимых для будущей профессиональной деятельности знаний и формирования мотивации к саморазвитию. *В основе ситуационного обучения лежит набор ситуационных задач, к которым предъявляется ряд требований:*

- актуальность для профессиональной области;
- связь с изучаемым материалом;
- наличие проблемы;
- набор условий или ограничений;
- определенные требования к результату.

3. Применение платформы «1С:Предприятие» для организации ситуационного обучения

Рассмотрим возможность применения ситуационного обучения как способа профессионально-ориентированной подготовки будущих специалистов ИТ-сферы с использованием средств платформы «1С:Предприятие». Результаты, описанные в статье, опираются на опыт организации процесса обучения студентов по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» в Нижнетагильском государственном социально-педагогическом институте (филиале) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Ситуационное обучение проходило в рамках преподавания дисциплины «Предметно-ориентированные информационные системы». Основной целью обучения по этой дисциплине является формирование профессиональных компетенций в сфере создания, адаптации, тестирования и внедрения предметно-ориентированных информационных систем. Цель предопределяется рядом задач¹:

- получение системы знаний в области предметно-ориентированных информационных систем;
- формирование умений по ведению базы данных и поддержке информационного обеспечения для информационных систем;
- формирование умений разрабатывать, адаптировать, настраивать, эксплуатировать и сопровождать предметно-ориентированные информационные системы и сервисы;
- формирование умений тестировать и внедрять информационные системы.

Согласно учебному плану дисциплина преподается в течение двух семестров. В первом семестре студенты знакомятся с платформой, средствами разработки прикладных решений, выполняют общие для всех лабораторные работы [17–19]. Во втором семестре организовано ситуационное обучение: студенты выполняют заказ по разработке информационной системы, автоматизирующей решение задач в конкретной предметной области. Будущие специалисты ИТ-сферы должны спроектировать и разработать информационную систему на платформе «1С:Предприятие» в соответствии с индивидуальной ситуационной задачей.

3.1. Общие требования к результату разработки информационной системы

Общие требования к результату разработки информационной системы, как правило, выглядят следующим образом:

1. Представить ER-диаграмму (*англ.* Entity-Relationship Diagram, ERD) — модель данных, позволяющую описывать концептуальные схемы предметной области, и отразить в ней все объекты конфигурации.
2. Реализовать базу данных, предусмотреть формы объектов конфигурации.
3. Реализовать возможность загрузки данных в базу данных из файла электронных таблиц.
4. Подготовить три аналитических отчета.
5. Разработать одну печатную форму (в случае, если в заданной предметной области существует унифицированная форма, по возможности реализовать ее).
6. Реализовать возможность оповещения пользователя системы при наступлении определенного события.
7. Предложить дополнительные функции для обрабатываемой информационной системы и реализовать их. Например, автоматический подсчет итоговых сумм по документу, постановка значений в формы документа из регистров, проверка правильности заполнения реквизитов и т. д.
8. Спроектировать и реализовать работу нескольких групп пользователей.
9. Для каждой из групп пользователей определить права пользователей и разработать индивидуальный интерфейс.

¹ Рабочая программа дисциплины Б1.В.01.ДВ.05.01 «Предметно-ориентированные информационные системы». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». Нижний Тагил; 2021. 14 с. [https://www.ntspi.ru/sveden/files/B1.V.01.DV.05.01_Predmetno-orientirovannye_informacionnye_sistemy\(1\).pdf](https://www.ntspi.ru/sveden/files/B1.V.01.DV.05.01_Predmetno-orientirovannye_informacionnye_sistemy(1).pdf)

10. Создать несколько тестовых сценариев для основной учетной системы.
11. Подготовить руководство пользователя для разработанной системы.
12. Подготовить презентацию для сотрудников заказчика, которые будут использовать систему.

3.2. Примеры индивидуальных ситуационных задач, решенных на платформе «1С:Предприятие»

Ситуационные задачи выдаются в начале семестра, при этом студенты могут выбрать вид задачи в соответствии со знакомой им предметной областью. В процессе решения ситуационной задачи студенты проходят все стадии разработки программного продукта: от формулировки требований до презентации готового результата. В задаче изначально не определены объекты метаданных, которые необходимо создать в системе. Студенты сами определяют структуру базы данных и механизмы учета, исходя из требований к результату разработки.

После проектирования студенты приступают к разработке информационной системы. Возможности учебной версии платформы позволяют реализовать обозначенные требования к разрабатываемым системам, что дает возможность при необходимости заниматься решением ситуационной задачи вне учебной аудитории [20]. В каждой ситуационной задаче определены выходные данные, которые должна выдавать система, студент же сам определяет, как организовать механизм учета, какие справочники, документы, регистры необходимо создать в конфигурации.

На любом из этапов проектирования и разработки информационной системы могут возникать ошибки. Прохождение всего цикла разработки продукта от анализа данных до тестирования позволяет студенту понять, насколько важно своевременно обнаружить и исправить все недочеты, так как усилия, затрачиваемые на исправление одной ошибки, на начальных стадиях решения задачи значительно менее существенны, чем при ее завершении.

Решение ситуационной задачи позволяет погрузить студента в его будущую профессиональную деятельность, для которой характерна зависимость успешности разработки программного продукта от многих факторов — детального анализа предметной области, учета требований заказчика и постоянного взаимодействия с ним, правильного выбора и реализации методологии проектирования и т. д. При этом, как показывает опыт организации ситуационного обучения, схожие результаты могут быть получены при разных вариантах решения ситуационной задачи. Основным критерием проверки «правильности» разработанного решения является корректность отражения данных в виде отчетов.

Завершается решение задачи тестированием информационной системы и представлением ее заказчиком. При этом способ тестирования также однозначно не определен: студенты должны сами выполнить анализ существующих способов тести-

рования информационных систем и выбрать из них оптимальный.

3.2.1. Ситуационные задачи: темы и требования

Приведем несколько вариантов индивидуальных ситуационных задач, решенных студентами — будущими ИТ-специалистами на платформе «1С:Предприятие».

Ситуационная задача № 1.

Требуется разработать информационную систему «Учет успеваемости студентов». В системе необходимо отразить итоги сдачи сессии каждым студентом, переход на следующий курс, назначение стипендии. В системе должно быть предусмотрено:

- формирование выборки данных в виде списка студентов, отлично сдавших сессию, с предъявлением итогов по количеству (различные виды группировок — по факультетам, по профилям, по курсам, по группам и т. д.);
- формирование выборки данных в виде списка студентов, которым будет назначена стипендия (студенты, сдавшие сессию на «хорошо» и «отлично»), с представлением итогов по количеству (различные виды группировок — по факультетам, по профилям, по курсам, по группам и т. д.);
- формирование отчета по успеваемости студентов в разрезе дисциплин и/или преподавателей.

Ситуационная задача № 2.

Необходимо разработать информационную систему «Регистратура в поликлинике». В ней требуется реализовать запись на определенное время к определенному специалисту, зафиксировать факт посещения врача и результаты посещения. Система должна позволять формирование:

- выборки данных в виде списка записей к специалистам с подведением итогов по количеству при различных группировках (по специалистам, по дням, по отделениям и т. д.);
- занятости специалистов по датам с отражением свободных интервалов времени;
- отчета в виде графика, отражающего самого востребованного специалиста поликлиники.

Ситуационная задача № 3.

Необходимо создать систему «Страховая фирма», а в ней фиксировать заявки на заключение договоров страхования, факты страхования, факты наступления страховых случаев, выплаты клиентам, определять финансовый результат предприятия. В системе должно быть предусмотрено:

- формирование выборки данных в виде списка заявок на страхование с выделением заявок, по которым договора были заключены;
- формирование выборки данных по наступившим страховым случаям с возможностью настройки различных видов группировки (по месяцам, по видам страховых случаев, по страховым агентам и т. д.);

- формирование отчета в виде графика, отражающего расходы и доходы организации, с расчетом финансового результата.

Ситуационная задача № 4.

Необходимо создать информационную систему «Салон красоты», в которой зафиксировать записи клиентов, факты оказания услуг, приход и расход материалов, затрачиваемых при оказании услуг. Выходные данные, которые должна выдавать информационная система, нужно представить в виде:

- календаря записей на косметические услуги с возможностью фильтрации по мастерам и отражением «окон» (промежутков свободного времени);
- списка расходов и доходов организации (закупка расходных материалов, аренда помещения, оказание услуг и т. д.) с расчетом финансового результата деятельности организации в заданный интервал времени;
- графического отчета по самым востребованным услугам.

Ситуационная задача № 5.

Необходимо создать систему для риэлтерской фирмы, в которой фиксируются продаваемые объекты недвижимости, факт продажи объекта, статус сделки, а также определяется финансовый результат предприятия. Выходные данные, которые должны быть получены в системе, нужно представить в виде:

- списка продаваемых объектов недвижимости с возможностью фильтрации по различным параметрам (этаж, район, стоимость, количество комнат, год постройки, наличие инфраструктуры и т. д.);

- выборки данных по самым продаваемым объектам недвижимости в разрезе заданных измерений (этаж, район, стоимость, количество комнат, год постройки, наличие инфраструктуры и т. д.);
- отчета по заключенным сделкам в виде графика с указанием агента по недвижимости, который заключил договор.

3.2.2. Ситуационная задача «Салон красоты»: примеры полученных решений и процедур

Рассмотрим в качестве примера некоторые результаты, полученные при решении ситуационной задачи «Салон красоты».

На этапе проектирования студентам было необходимо отразить модель предметной области в виде ER-диаграммы, элементы которой в последствии должны быть реализованы в виде объектов конфигурации (рис. 1).

Все представленные в ER-диаграмме объекты реализуются в разрабатываемой конфигурации. Использование при разработке информационной системы на платформе «1С:Предприятие» объектов, уже имеющих определенный набор свойств и методов, позволяет сокращать временные и трудовые затраты разработчика, но при этом создавать гибкие и масштабируемые решения. Пример фрагмента конфигурации представлен на рисунке 2.

В представленной конфигурации была спроектирована и реализована работа трех пользователей, у каждого из которых своя роль, свой набор прав, соответствующий его должностным обязанностям, свой индивидуальный интерфейс. Преимуществами

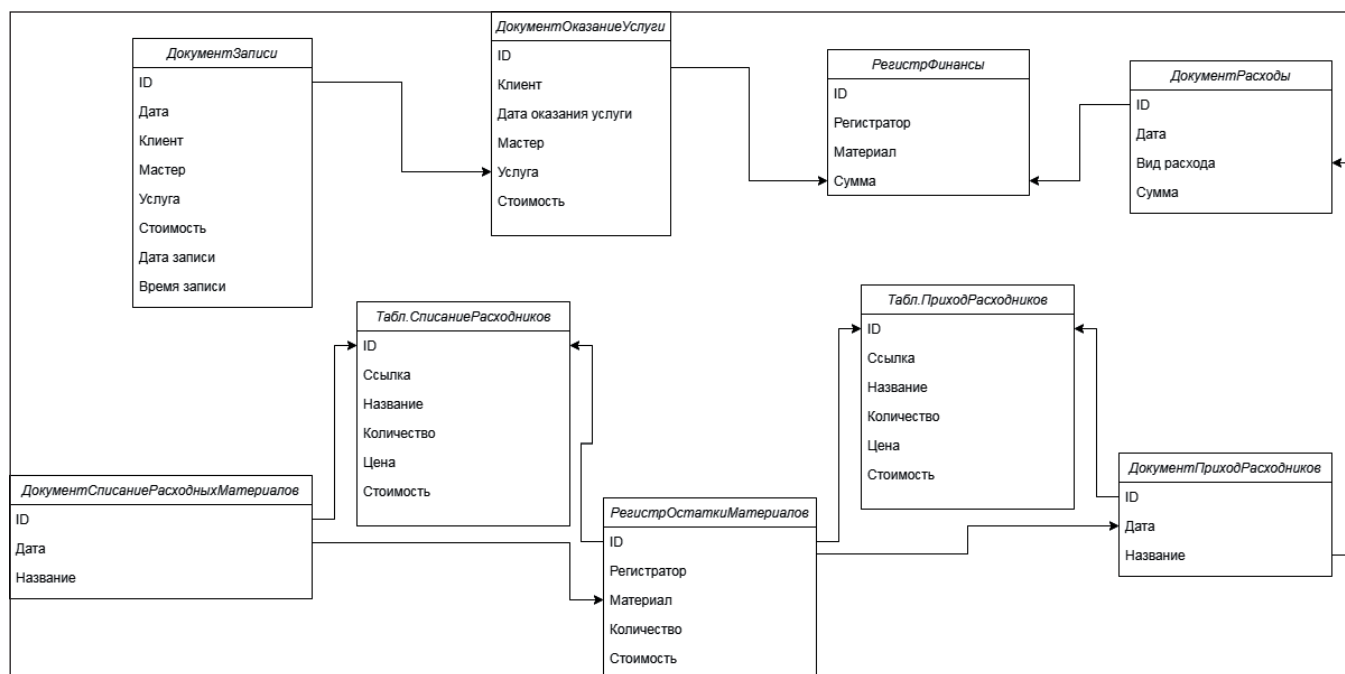


Рис. 1. Ситуационная задача «Салон красоты». Пример ER-диаграммы

Fig. 1. The case-based task "Beauty salon". An example of ERD

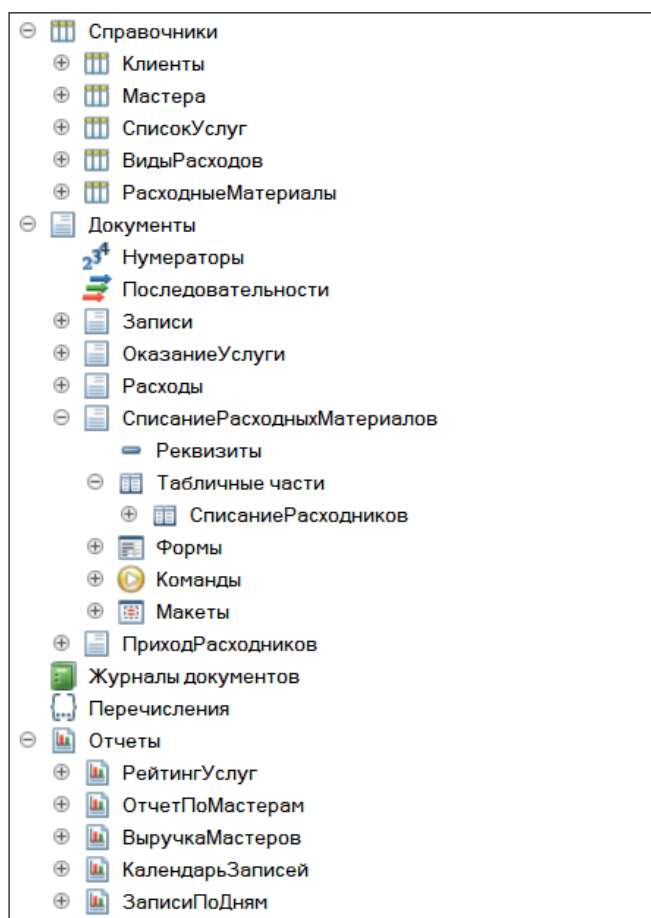


Рис. 2. Ситуационная задача «Салон красоты». Пример фрагмента конфигурации
Fig. 2. The case-based task “Beauty salon”. An example of a configuration fragment

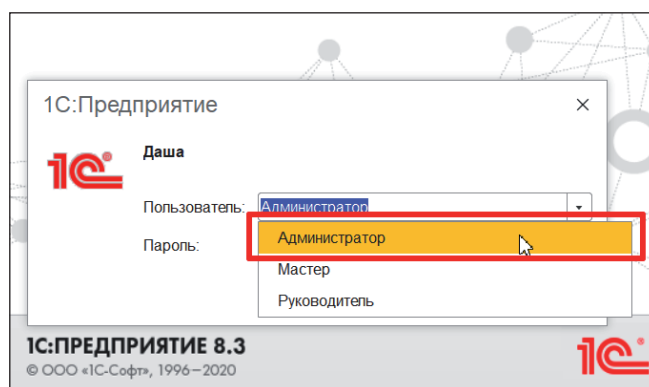


Рис. 3. Ситуационная задача «Салон красоты». Окно авторизации в полученной конфигурации
Fig. 3. The case-based task “Beauty salon”. The authorization window in the obtained configuration

использования платформы «1С:Предприятие» при распределении прав доступа является возможность интерактивной настройки ролей и автоматическая установка ограничивающего интерфейса. Пример окна авторизации пользователя представлен на рисунке 3.

Начальная страница администратора салона красоты настроена с учетом его должностных обязанностей: выполнять запись клиента к определенному мастеру на определенное время. Пример полученной начальной страницы представлен на рисунке 4.

Для оформления записи необходимо предварительно определить свободное время у мастера, для чего выбирается конкретный мастер и желаемая дата. Выбор осуществляется с помощью отчета, разработанного на основании запроса с параметром.

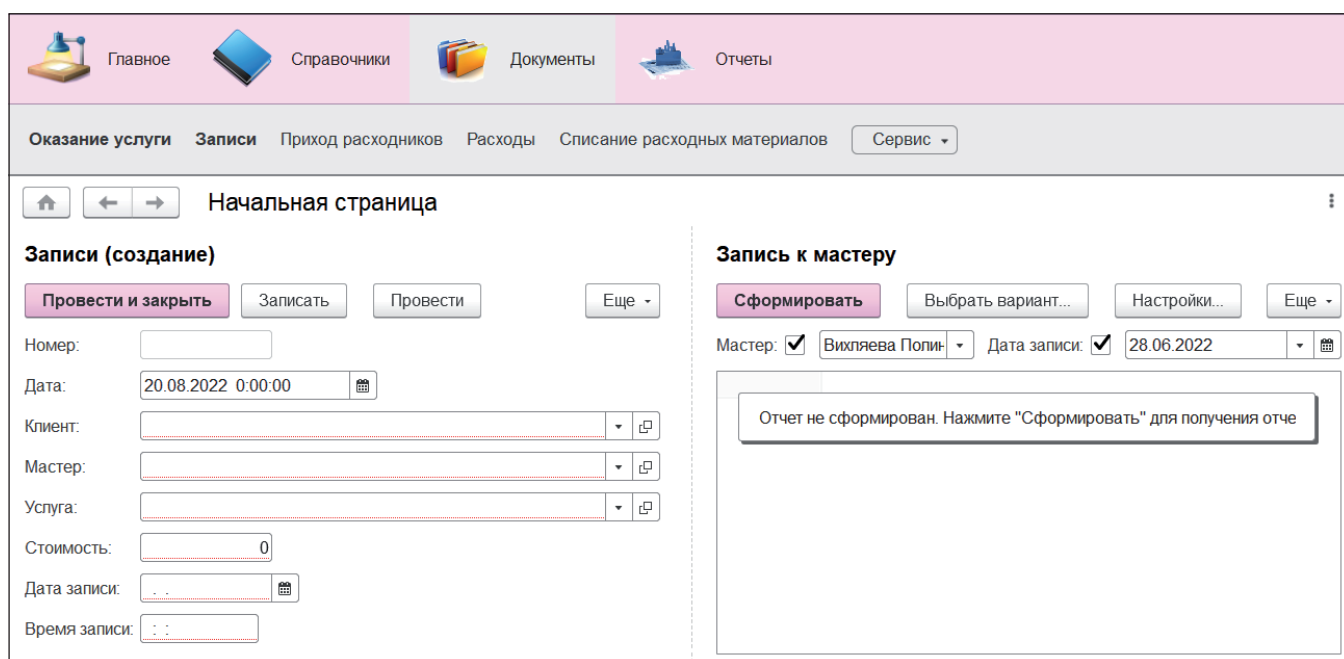


Рис. 4. Ситуационная задача «Салон красоты». Начальная страница роли «Администратор»
Fig. 4. The case-based task “Beauty salon”. The start page of the “Administrator” role

Запись к мастеру

Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки...

Мастер: ☒ Вихляева Полина | Дата записи: ☒ 28.06.2022

Параметры: Мастер: Вихляева Полина
Дата записи: 28.06.2022

Дата записи	Время записи	Мастер	Услуга	
28.06.2022				3
	12:00:00			1
	12:30:00	Вихляева Полина	Оформление бровей стойкой хной(моделирование+окрашивание)	1
	15:00:00	Вихляева Полина	Наращивание ресниц (2D)	1
		Вихляева Полина	Оформление бровей стойкой хной(моделирование+окрашивание)	1
Итого				3

Рис. 5. Ситуационная задача «Салон красоты». Пример отчета
Fig. 5. The case-based task "Beauty salon". An example of a report

В качестве параметров выступают «Мастер» и «Дата записи». Платформа «1С:Предприятие» позволяет создавать сложные запросы к базе данных в режиме конструктора, что упрощает задачи разработчика и уменьшает вероятность его ошибок. Пример сформированного отчета представлен на рисунке 5.

Факт записи клиента фиксируется с помощью документа. Запись формируется в регистре, а далее отражается в соответствующем отчете (рис. 6).

По факту оказания услуги формируется документ «Оказание услуги», записи из которого влияют на формирование отчетов по финансовой деятельности организации, рейтингов мастеров и определение

самой популярной услуги. Пример отчета «Рейтинг услуг» с возможностью просмотра мастеров, которые эти услуги оказали, представлен на рисунке 7.

В качестве дополнительной функции студент реализовал автоматическую подстановку значения цены услуги в документ «Оказание услуги». Пример соответствующих процедур, записанных в форме документа, представлен на рисунке 8.

После разработки конфигурации студент выполняет ее тестирование. В данном случае студент выбрал метод «черного ящика». Пример фрагмента полученной программы тестовых испытаний представлен на рисунке 9.

Начальная страница

Записи | Оказание услуги | Список услуг | Клиенты | Создать | Отчеты

Записи 000000024 от 20.08.2022 13:18:40

Провести и закрыть | Записать | Провести | Печать | Еще

Номер: 000000024
Дата: 20.08.2022 13:18:40
Клиент: Теплара
Мастер: Вихляева Полина
Услуга: Наращивание ресниц (2D)
Стоимость: 1 400
Дата записи: 28.06.2022
Время записи: 17:00:00

Запись к мастеру

Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки... | Еще

Мастер: ☒ Вихляева Полина | Дата записи: ☒ 28.06.2022

Параметры: Мастер: Вихляева Полина
Дата записи: 28.06.2022

Дата записи	Время записи	Мастер	Услуга
	12:30:00		
	15:00:00	Вихляева Полина	Наращивание ресниц (2D)
	17:00:00	Вихляева Полина	Оформление бровей стойкой хной
		Вихляева Полина	Наращивание ресниц (2D)
Итого			

Рис. 6. Ситуационная задача «Салон красоты». Реализация механизма учета записей к мастеру
Fig. 6. The case-based task "Beauty salon". A realization of the mechanism of appointment records

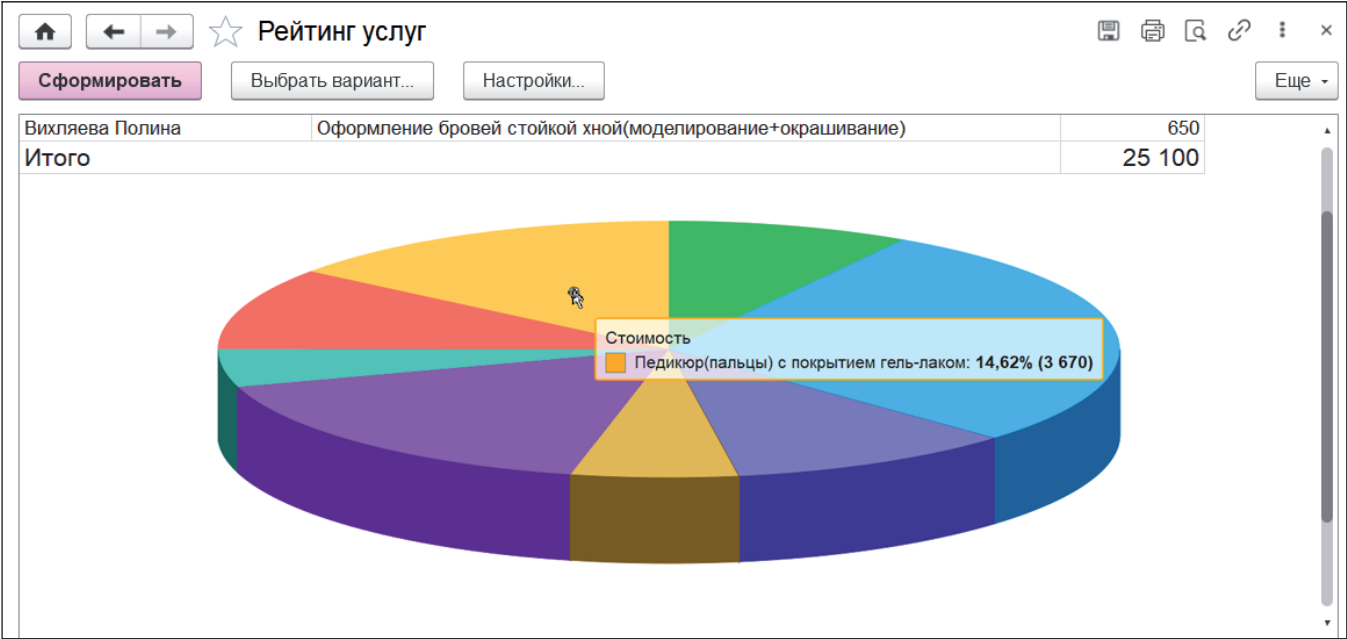


Рис. 7. Ситуационная задача «Салон красоты». Пример отчета

Fig. 7. The case-based task “Beauty salon”. An example of a report

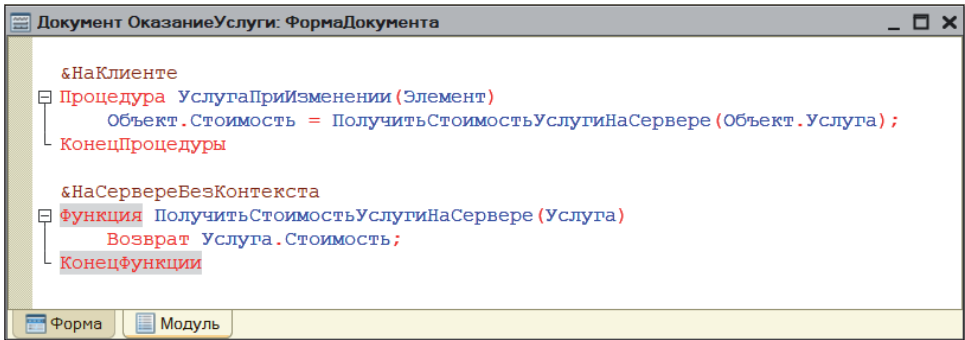


Рис. 8. Ситуационная задача «Салон красоты». Пример процедур, записанных в форме документа

Fig. 8. The case-based task “Beauty salon”. An example of procedures recorded in a document form

№	Название теста	Описание	Предполагаемый результат
15	Удаление записи «Записи»	Удаление записей в форме редактирования документа «Записи»	Успешное удаление записей из базы данных
16	Создание документа «Приход расходников»	Ввод необходимых данных в форму документа «Приход расходников»	Успешное создание и проведение документа «Приход расходников» в базе данных
17	Просмотр документа «Приход расходников»	Открытие формы «Приход расходников» для просмотра введенных данных	Открытие формы «Приход расходников»
18	Редактирование записи «Приход расходников»	Открытие формы «Приход расходников», редактирование и изменение значений	Успешное редактирование данных с последующим сохранением изменений в базе данных

Рис. 9. Ситуационная задача «Салон красоты». Пример фрагмента программы тестовых испытаний информационной системы

Fig. 9. The case-based task “Beauty salon”. An example of a fragment of information system test program

4. Выводы

Ситуационное обучение, основывающееся на разборе и решении реальных задач, позволяет студенту вуза адаптироваться к будущей профессиональной деятельности. Процесс решения подобных задач помогает развивать аналитическое мышление обучающихся, рассматривать ситуацию системно, определять стратегии правильных решений. Изучение и анализ исследований в области построения ситуационного обучения, а также опыт его внедрения при проведении занятий в Нижнетагильском государственном социально-педагогическом институте (филиале) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» позволили нам сформулировать ряд выводов по организации обучения будущих специалистов ИТ-сферы:

1. Методика включения в процесс обучения ситуационных задач должна быть нацелена на решение профессионально-значимых задач. Профессионально-значимой задачей для будущего специалиста ИТ-сферы является проектирование, разработка и внедрение предметно-ориентированных информационных систем.
2. Организация разработки предметно-ориентированных информационных систем должна быть реализована с помощью средств, доступных для студента, актуальных в его будущей профессиональной деятельности, имеющих информационное сопровождение, позволяющих автоматизировать деятельность предприятий, относящихся к различным предметным областям. На сегодняшний день таким средством является платформа «1С:Предприятие».
3. Ситуационная задача должна быть сформулирована таким образом, чтобы ее решение требовало от студента всестороннего анализа условий разработки и требований к итоговому продукту, анализа нормативно-правой базы в предметной области и в части проектирования и разработки информационных систем, целостного прохождения процесса разработки, диагностирования и своевременного исправления ошибок на всех этапах процесса решения ситуационной задачи.

Список источников / References

1. Еремин А. С. Кейс-метод. *Инновации в образовании*. 2010;(2):67–81. EDN: KYZDCP.
[Eremin A. S. Case methods. *Innovation in Education*. 2010;(2):67–81. (In Russian.) EDN: KYZDCP.]
2. Лежнина Н. Л. Кейс-метод в обучении. *Вестник Мариетского государственного университета*. 2009;(3):90–92. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-metod-v-obuchenii>
[Lezhnina N. L. Case method in teaching. *Vestnik of the Mari State University*. 2009;(3):90–92. (In Russian.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/keys-metod-v-obuchenii>]
3. Лукьянчина Е. В. Внедрение кейс-метода в практику высшего образования. *Гуманитарно-педагогические исследования*. 2020;4(3):11–19. EDN: QUPBJC.

[Lukiyanchina E. V. Implementation of the case-method in practice of higher education. *Humanitarian and Pedagogical Research*. 2020;4(3):11–19. (In Russian.) EDN: QUPBJC.]

4. Быстрова Н. В., Уракова Е. А., Глазова В. О. Кейс-метод как ведущая технология формирования профессиональных компетенций студентов вуза. *Проблемы современного педагогического образования*. 2022;(75–2):46–49. EDN: NKQJPQ.

[Bystrova N. V., Uraкова E. A., Glazova V. O. Case method as a leading technology for the formation of professional competencies of university students. *Problems of Modern Pedagogical Education*. 2022;(75–2):46–49. (In Russian.) EDN: NKQJPQ.]

5. Грузкова С. Ю., Камалеева А. Р. Кейс-метод: история разработки и использования метода в образовании. *Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал)*. 2013;(6):24. EDN: RAHDIJ. DOI: 10.12731/2218-7405-2013-6-24.

[Gruzskova S. Yu., Kamaleeva A. R. Case method: The story of the development and use of the method in education. *Sovremennyye Issledovaniya Sotsial'nykh Problem (Elektronnyy Nauchnyy Zhurnal)*. 2013;(6):24. (In Russian.) EDN: RAHDIJ. DOI: 10.12731/2218-7405-2013-6-24.]

6. Юшкова В. В. Кейс-метод в профессиональном образовании. *Профессиональное образование. Столица*. 2012;(9):40–41. EDN: PDCLBH.

[Yushkova V. V. Case method in vocational education. *Professional'noye Obrazovaniye. Stolitsa*. 2012;(9):40–41. (In Russian.) EDN: PDCLBH.]

7. Дубаков А. В. Ситуативные задачи как средство воспитания коммуникативной компетенции будущего учителя. *Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова*. 2007;13(4):29–33. EDN: MTBZYD.

[Dubakov A. V. Situational tasks as a means of educating the communicative competence of the future teacher. *Vestnik of Kostroma State University named after N. A. Nekrasov*. 2007;13(4):29–33. (In Russian.) EDN: MTBZYD.]

8. Marker S., Mohr M., Østergaard D. Simulation-based training of junior doctors in handling critically ill patients facilitates the transition to clinical practice: An interview study. *BMC Medical Education*. 2019;19(1):1–8. EDN: SHJZEF. DOI: 10.1186/s12909-018-1447-0.

9. Гаранина Р. М., Гаранин А. А. Методика проведения занятия методом кейс-анализа в медицинском вузе. *Высшее образование в России*. 2016;(2):89–95. EDN: VKPYJZ.

[Garanina R. M., Garanin A. A. Case studies method in medical school. *Higher Education in Russia*. 2016;(2):89–95. (In Russian.) EDN: VKPYJZ.]

10. Исупова Н. И., Мамалева Е. А., Бохаров М. И., Бохарова Т. И. Практическая деятельность по разработке системы задач как условие для подготовки будущего учителя. *European Journal of Contemporary Education*. 2021;10(3):638–652. EDN: QIEXBY. DOI: 10.13187/ejced.2021.3.638.

11. Исаев М. И. Кейс-метод как эффективная технология формирования инновационной культуры будущих учителей информатики. *Мир науки, культуры, образования*. 2023;(3(100)):307–309. EDN: UTDBJD. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-3100-307-309.

[Isaev M. I. Case method as an effective technology for the formation on innovative culture of future computer science teachers. *Mir Nauki, Kultury, Obrazovaniya*. 2023;(3(100)):307–309. (In Russian.) EDN: UTDBJD. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-3100-307-309.]

12. Бужинская Н. В., Васева Е. С., Шкабара И. Е. Когнитивный стиль будущего ИТ-специалиста в командном процессе. *Education and Science Journal*. 2022;24(4):79–111. EDN: HWERUK. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-4-79-111.

13. Ковалев Е. Е., Ковалева Н. А. Формирование профессиональных компетенций бакалавров направления «Прикладная информатика» при реализации дистанци-

онного обучения с использованием программных разработок на платформе «1С:Предприятие». *Информатика и образование*. 2021;(2(321)):55–61. EDN: BZLUDJ. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-2-55-61.

[Kovalev E. E., Kovaleva N. A. Formation of professional competencies of bachelors of the “Applied Informatics” direction in the implementation of distance learning using software on the 1C:Enterprise platform. *Informatics and Education*. 2021;(2(321)):55–61. (In Russian.) EDN: BZLUDJ. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-2-55-61.]

14. Халилова Ш. Т. Технология конструирования ситуационных задач в содержании практического обучения. *Отечественная и зарубежная педагогика*. 2012;(2(5)):142–148. EDN: PJUILL.

[Khalilova Sh. T. Technology of situational tasks design in the content of practical training. *Otechestvennaya i Zarubezhnaya Pedagogika*. 2012;(2(5)):142–148. (In Russian.) EDN: PJUILL.]

15. Chumak M., Nekrasov S., Hrychanyk N., Prylypko V., Mykhalchuk V. Applying case method in the training of future specialists. *Journal of Curriculum and Teaching*. 2022;11(1):235–244. EDN: ABIGDM. DOI: 10.5430/jct.v11n1p235.

16. Жаравина И. А. Использование ситуационных задач в адаптации учебного материала гуманитарных дисциплин при обучении студентов технического вуза по заочной форме. *Фундаментальные исследования*. 2014;(8–4):955–960. EDN: SJMNOX.

[Zharavina I. A. Using case studies in adaptation of humanities course material while teaching students of a technical university in the form of correspondence (distance) learning. *Fundamental Research*. 2014;(8–4):955–960. (In Russian.) EDN: SJMNOX.]

17. Радченко М. Г., Хрусталева Е. Ю. 1С:Предприятие 8.3.22. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. М.: 1С-Паблишинг, 2023. 982 с.

[Radchenko M. G., Khrustaleva Ye. Yu. 1C:Enterprise 8.3.22. Practical developer guide. Examples and typical techniques. Moscow, 1C-Publishing; 2023. 982 p. (In Russian.)]

18. Чистов П. А., Мальгинова А. А. Сборник лабораторных работ для студентов учебных заведений, изучаю-

щих программирование в системе «1С:Предприятие 8». М.: 1С-Паблишинг, 2021. 420 с. EDN: PBJQZP.

[Chistov P. A., Malginova A. A. Collection of laboratory works for students of educational institutions studying programming in the 1C:Enterprise 8 system. Moscow, 1C-Publishing; 2021. 420 p. (In Russian.) EDN: PBJQZP.]

19. Чистов П. А. Сборник задач по разработке на платформе «1С:Предприятие». М.: 1С-Паблишинг, 2020. 137 с.

[Chistov P. A. Collection of tasks for development on the platform 1C:Enterprise. Moscow, 1C-Publishing; 2020. 137 p. (In Russian.)]

20. Яникова З. М. Программные продукты для образования на платформе «1С:Предприятие»: решаемые задачи и вариативность внедрения. *Информатика и образование*. 2017;(3(282)):20–24. EDN: YSLMTP.

[Yanikova Z. M. Programs for education on the platform 1C:Enterprise: The tasks and the variability of implementation. *Informatics and Education*. 2017;(3(282)):20–24. (In Russian.) EDN: YSLMTP.]

Информация об авторе

Васева Елена Сергеевна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и физико-математического образования, факультет естествознания, математики и информатики, Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал), Российский государственный профессионально-педагогический университет, г. Нижний Тагил, Свердловская область, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5442-3170>; *e-mail*: e-s-vaseva@mail.ru

Information about the author

Elena S. Vaseva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of Information Technologies and Physics and Mathematics Education, Faculty of Natural Sciences, Mathematics and Informatics, Nizhny Tagil State Social Pedagogical Institute (branch), Russian State Vocational Pedagogical University, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5442-3170>; *e-mail*: e-s-vaseva@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 07.08.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 20.10.23.

Принята к печати / Accepted: 31.10.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-42-51

РАЗВИТИЕ ВИЗУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В. Ю. Грушевская¹ ✉¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

✉ v.iu.grushevskaja@urfu.ru

Аннотация

Современная визуальная культура требует от всех участников коммуникации сложившихся навыков визуальной компетенции. Они необходимы в том числе и для создания учебных, информационных, рекламных и других материалов. Однако такие навыки далеко не всегда формируются при обучении в вузе. И даже в программе подготовки будущих специалистов в сфере коммуникации визуальная компетенция редко становится целью обучения, из-за чего в проектах обучающихся возникают одни и те же ошибки.

Методика развития визуальной компетенции студентов, предложенная в статье, основана на анализе и разработке визуальной концепции коммуникационного проекта. Автором был обобщен собственный опыт работы с обучающимися по направлению подготовки 43.03.01 «Реклама и связи с общественностью» в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

Проанализированы и систематизированы современные подходы к формированию компетенций, необходимых для работы с визуальными образами в цифровой среде: ИКТ-компетенции, медиаграмотность, визуальная грамотность, коммуникативная компетенция. Предложен комплекс практических заданий с методическими указаниями по постановке цели и задач проекта, анализу контекста коммуникации, сбору визуальных материалов и созданию визуального образа проекта. Методом систематизации проектных и дидактических задач выявлены компоненты визуальной компетенции.

Научная новизна исследования заключается в выявлении дидактического содержания всех стадий разработки визуальной концепции проекта и систематизации компонентов визуальной компетенции. Представленный комплекс заданий может применяться на практических занятиях по ИКТ и в проектной деятельности студентов. Выявленная система компонентов визуальной компетенции может быть использована при разработке методических рекомендаций. Статья адресована медиапедагогам, студентам, ведущим проектную деятельность, а также специалистам, реализующим коммуникационные проекты с использованием визуальных средств.

Ключевые слова: визуальная компетенция, визуальная грамотность, визуальный бриф, визуальная доска, мудборд, цифровые компетенции, цифровая грамотность.

Для цитирования:

Грушевская В. Ю. Развитие визуальной компетенции в проектной деятельности студентов. *Информатика и образование*. 2024;39(1):42–51. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-42-51.

DEVELOPING THE VISUAL COMPETENCY IN THE STUDENTS' PROJECT ACTIVITY

V. Yu. Grushevskaya¹ ✉¹ Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

✉ v.iu.grushevskaja@urfu.ru

Abstract

Modern visual culture requires established skills of visual competency from all participants in communication. These skills are necessary, among other things, for creating educational, informational, advertising, and other materials. However, such skills are not always formed during training at universities. Even in the training program for future communication specialists, visual competency is rarely the goal of the study, make the same mistakes occur often in the students' projects.

The students' visual competency developing methodology proposed in the article is based on the analysis and development of the visual concept of a communication project. The author generalized her own experience of working with students in the direction of training 43.03.01 "Advertising and Public Relations" in the Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin.

Modern approaches to the formation of competencies necessary for working with visual images in the digital environment are analyzed and systematized: ICT competencies, media literacy, visual literacy, and communicative competency. A set of practical tasks with methodological guidelines for setting the goal and objectives of the project, analyzing the context of communication, collecting

visual materials, and creating a visual image of the project is proposed. By the method of systematization of project and didactic tasks, the components of visual competency are revealed.

The scientific novelty of the research consists of revealing the didactic content of all stages of developing the visual concept of the project and systematizing the components of visual competency. The presented set of tasks can be applied in practical ICT classes and students' project activities. The revealed system of visual competency components can be used in the development of methodological recommendations. The article is addressed to media pedagogues, students conducting project activities, as well as specialists implementing communication projects using visual media.

Keywords: visual competency, visual literacy, visual brief, visual board, moodboard, digital competencies, digital literacy.

For citation:

Grushevskaya V. Yu. Developing the visual competency in the students' project activity. *Informatics and Education*. 2024;39(1): 42–51. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-42-51.

1. Введение

В эпоху визуальной коммуникации требования к оформлению сообщений, которыми обмениваются ее участники, повышаются. Пользователи интуитивно оценивают привлекательность и удобство дизайна, эмоциональный фон и стилистику оформления информационных продуктов не только в традиционных источниках информации, но и в социальных медиа и учебных материалах.

По данным статистического анализа научных публикаций, с 2019 года наблюдается всплеск исследований, посвященных визуальной грамотности [1]. Актуальность данной темы обусловлена внедрением программ цифровой трансформации и востребованностью навыков визуального представления информации. Такие навыки сегодня необходимы не только профессиональным дизайнерам, но и целому ряду специалистов, чья деятельность связана с цифровыми коммуникациями: педагогам, менеджерам, специалистам в области маркетинга, рекламы, связей с общественностью, информационных технологий и т. д. Компетенции в области визуальной коммуникации требуются для презентации и публикации учебных, информационных, рекламных и других материалов. Однако такие компетенции далеко не всегда формируются в рамках подготовки специалистов-недизайнеров. Отчасти эта проблема решается по мере развития цифровой среды: например, широко распространено использование готовых шаблонов оформления презентаций, книг, сайтов и т. п. Появляются программные продукты и онлайн-сервисы, которые предлагают инструментальный и образцы для разработки цифровых проектов и предпроектной подготовки, а современные графические нейросети создают визуализации по описаниям.

Умение работать с такими программами и сервисами сегодня оказывается востребованным цифровым навыком, постепенно входящим в содержание программ высшего образования в России. Студенты создают презентации, сайты, оформляют учебные и рекламные материалы. Однако опыт показывает, что одного освоения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) зачастую оказывается недостаточно. Без обучения, направленного на овладение базовыми средствами визуальной выразительности, в проектах обучающихся возникают одни и те же ошибки:

- использование неподходящих или банальных решений;

- декоративное украшательство макетов случайными элементами;
- неудачный выбор шрифтов;
- отсутствие баланса в выбранных цвете/контрасте/яркости и т. п.;
- отсутствие стилистического единства и понятной композиционной структуры и т. д.

Визуальная компетенция, хотя и является неотъемлемым условием эффективной коммуникации в современной цифровой среде, редко становится отдельным компонентом учебного плана при изучении ИКТ в подготовке будущих специалистов в сфере коммуникации.

Цель данной работы — проанализировать методику развития визуальной компетенции, основанную на анализе и разработке концепции визуального образа, охарактеризовать ее дидактический потенциал и выявить ее компоненты в процессе проектной деятельности студентов. Для этого мы считаем необходимым описать современные методы создания дизайна проектов и цели их использования.

Систематизация российского и зарубежного опыта применения визуальных продуктов и выявление составляющих визуальной компетенции проводятся путем анализа профильной и научно-методической литературы. Для установления взаимосвязей между компонентами визуальной компетенции и этапами проектирования визуального образа используется системный подход. Материалом исследования послужил опыт работы со студентами Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (УрФУ), обучающимися по направлению подготовки 43.03.01 «Реклама и связи с общественностью» и реализующими различные ИКТ-проекты (сайты, презентации, рекламные материалы).

2. Анализ современных подходов к формированию визуальной компетенции

В педагогической практике существуют различные подходы к формированию навыков работы в визуальной среде. Традиционным для отечественных педагогических исследований является подход, направленный на развитие *художественно-эстетической культуры личности*. Художественно-эстетическая культура личности предполагает:

- способность к видению прекрасного в искусстве и жизни;

- сформированность эстетических знаний и вкуса;
- развитие художественных способностей.

В содержательном аспекте исследователями выделяются различные уровни развития художественного восприятия и художественного видения (оценки предметов и явлений с точки зрения соответствия их художественному идеалу), художественного вкуса, эстетического отношения к миру, самовыражения личности, художественно-эстетических потребностей и продуктивной эстетической деятельности, предполагающей умения, способности и желание заниматься искусством [2].

Формирование художественно-эстетической культуры направлено на развитие личности через приобщение к миру искусства. Вместе с тем, в XX веке с развитием массовой экранной культуры и графического дизайна появились жанры, стили и системы визуальных образов, нуждающиеся в грамотной идентификации, декодировании и корректном использовании. При этом лавинообразно растущий поток визуальных сообщений (фильмы, реклама, телевидение, комиксы, видео- и компьютерные игры), замещающих в структуре медиапотребления печатные издания, сформировал среди родителей и педагогов запрос на обучение критическому восприятию и оценке визуального контента. Развиваемые зарубежными и российскими педагогами направления медиаграмотности и визуальной грамотности включают в себя развитие навыков критического мышления и критического анализа, а также понимания природы медийных процессов. Так, А. В. Федоров в статье «**Медиакомпетентность личности: от терминологии к показателям**» [3] выделяет основные показатели *медиакомпетентности*: мотивационный, контактный, информационный, перцептивный, интерпретационный, оценочный, практико-операционный (деятельностный), креативный.

Современные исследователи выделяют ряд компетенций, необходимых для работы с визуальными образами:

- медиаграмотность;
- ИКТ-компетенции;
- визуальная грамотность;
- коммуникативная компетенция и др.

Хотя формирование визуальной компетенции часто происходит в ходе изучения ИКТ-дисциплин, в структуре *информационно-коммуникационных компетенций* она специально не выделяется. Э. П. Комарова и И. Г. Смирнова в статье «**Модель формирования информационно-коммуникативной компетенции студентов в образовательном процессе вуза**» [4] выделяют когнитивный, ценностно-мотивационный, оценочно-рефлексивный, коммуникативный и технологический компоненты ИКТ-компетенции. В предложенной авторами модели визуальную компетенцию можно рассматривать как часть коммуникативного компонента, который включает в себя «знание, понимание, применение языков и других видов знаковых систем, технических

средств коммуникаций в процессе передачи информации с помощью разнообразных форм и способов общения (вербальных, невербальных)». Н. А. Рыбакова в работе «**Информационно-коммуникативная компетентность преподавателя: проблемы развития и реализации в условиях цифрового образования**» [5] отмечает, что каждый элемент содержания ИКТ-компетентности¹ требует глубокой методической проработки и конкретизации содержания. При методической конкретизации содержания обнаруживается востребованность *визуальной грамотности* как составляющей ИКТ-компетенции в различных сферах профессиональной деятельности. Например, специалистам в области рекламы и связей с общественностью требуются навыки, необходимые для проведения медийных кампаний и ведения информационно-коммуникационной деятельности.

Исследователи выделяют такие составляющие ИКТ-компетенции педагогов, как:

- владение методиками создания собственных цифровых материалов и реализации сетевых коммуникационных проектов [6];
- навыки разработки мультимедийных учебных пособий [7];
- навыки создания средств наглядности, выполняющих иллюстративные и опорные функции в дистанционном обучении [8].

М. В. Переверзев, И. Р. Гафуров и В. Ф. Габдулхаков в статье «**Полифункциональная компетентность как условие эффективной подготовки будущих магистров к деятельности в сфере гостиничного сервиса и туризма**» [9] отмечают необходимость формирования знаний и способов ведения профессиональной деятельности в мультимедийной среде, развития воображения и интерфейсного дизайнерского вкуса у будущих менеджеров гостиничного и туристического бизнеса, называя важным условием успешной реализации современных цифровых коммуникационных проектов *визуальную грамотность* их создателей.

Визуальная грамотность как качество, которое нужно развивать наряду с навыками чтения и письма, активно изучается в зарубежных педагогических исследованиях. Она *предполагает способность кодировать, декодировать и интерпретировать визуальные сообщения, а также мыслить визуально*. Исследователи отмечают мультидисциплинарность концепции визуальной грамотности [10]. Данная концепция сформировалась под влиянием эстетики, искусствоведения,

¹ «ИКТ-компетентность» в статье Н. А. Рыбаковой может быть интерпретирована как «ИКТ-компетенция», поскольку автор предполагает главным образом освоение определенных знаний, умений и навыков, что является главным условием формирования компетенции, тогда как компетентность предполагает не только освоение конкретной компетенции (или набора компетенций), но ее (их) практическое применение — то есть деятельность, носящую личностный характер. В нашей статье речь идет о формировании знаний, умений и навыков в сфере визуальной коммуникации, поэтому мы позволили себе ограничиться рамками термина «визуальная компетенция».

философии, лингвистики, гештальтпсихологии, нейрофизиологии, исследований работы правого полушария, социологии, культурной антропологии, теории обучения дизайну и коммуникации, семиотики. Исследователи отмечают, что эклектичность концепции затрудняет закрепление определения термина «визуальная грамотность» в научной литературе [11].

Хотя в отечественной методической литературе подчеркивается важность формирования *визуальной грамотности* у студентов, а эмпирический анализ исследований свидетельствует о всплеске интереса к данной теме, тем не менее содержание самого понятия остается неопределенным. Существующие определения визуальной грамотности описывают этот феномен в общих чертах как «приобретенный навык, который подчеркивает способность видеть, читать, декодировать, интерпретировать и понимать визуал» [1], либо выделяют особую — *визуальную культуроведческую грамотность*, которая предполагает «способность и готовность осознанно воспринимать визуальные образы и визуальную информацию в различных медиасредствах, проводить критическую оценку, разумно использовать или творчески конструировать ее с целью межличностной коммуникации» [12]. Е. В. Тройникова в статье «Исследование визуальной компетенции в дидактике межкультурной коммуникации» [12] выделяет несколько уровней визуальной культуроведческой грамотности:

- когнитивный уровень, связанный с овладением стратегиями работы с визуальным культуроведческим контекстом;
- эмоционально-оценочный уровень, определяющий совокупность ценностных ориентаций, позволяющих личности критически оценивать визуальную культуроведческую информацию;
- деятельностный уровень, предполагающий овладение способами интерпретации и творческого созидания данного вида информации.

В педагогических исследованиях также используется понятие «*визуальной культуры*», включающее в себя развитие насмотренности и художественного вкуса, общего уровня образования, эрудиции, а также понимание современных тенденций развития визуальной культуры [13].

Новые условия коммуникации делают особенно актуальным развитие деятельностного уровня визуальной грамотности. Однако проблемы, выявленные Т. Е. Миковой и В. А. Чупиной в ходе анализа результатов практической работы студентов и описанные в статье «*Компетенция формообразования в подготовке бакалавров-дизайнеров: понятие, компоненты, уровни*» [14], свидетельствуют о том, что деятельностный уровень должен включать в себя не только владение соответствующими компьютерными технологиями, но и базовую компетенцию по формообразованию визуального произведения, а значит:

- освоение его составляющих (очертания, цвет, свет, фактура материала, определяющая поверхность, ритм, композиционная структура);

- владение навыками его вербального описания, понимание смысла поиска аналогов для проектной работы.

В перенасыщенном информацией цифровом пространстве особую роль играет адресность и релевантность сообщений, их соответствие коммуникативному контексту. В таких условиях необходимо учиться вести проектную работу с учетом условий, целей, специфики аудитории и контекста коммуникации. Поэтому к перечню выделенных выше компонентов содержания необходимо добавить *коммуникативную компетентность*, которую С. В. Недбаева, Д. Н. Недбаев, В. В. Ткаченко в работе «*Коммуникативная компетентность: содержание и структура*» [15] определяют как способность «анализировать и давать адекватную оценку ситуации общения; выдвигать цель взаимодействия и конструировать систему оптимальных способов ее достижения».

3. Визуальная компетенция: свойства и способы ее развития

Обобщая опыт представленных выше исследований, мы определяем *визуальную компетенцию* как интегративное качество, отражающее знания, обеспечивающие критическое восприятие, анализ структуры, оценку и интерпретацию визуальной информации, и умение использовать методы проектирования, программные продукты и средства визуальной выразительности для проектирования визуальных продуктов с учетом коммуникативного контекста.

Визуальная компетенция может формироваться в процессе накопления практического опыта. Насмотренность, творческие поиски и опыт работы являются естественными способами развития визуальной компетенции в профессиональной среде. Все современные студенты имеют значительный опыт контактов с продуктами визуальной культуры, *однако для осознанного использования средств визуальной выразительности необходимо сформировать представления о взаимосвязях формы и содержания.*

В практике профессионального дизайна существуют методы объяснения сути проекта, облегчающие взаимопонимание между дизайнером и заказчиком на разных стадиях разработки идеи: на стадии описания — это составление брифа, на стадии исследования — анализ аналогичных решений, на стадии продумывания дизайна — создание визуальной доски. Мы исходим из того, что практические коммуникативные методы, позволяющие устанавливать связи между идеями, ожиданиями, концепциями, с одной стороны, и визуальной формой, с другой стороны, обладают значительным дидактическим потенциалом для развития визуальной компетенции. В исследовании коллектива авторов Университета Хельсинки [16] показано, как работа с разными типами визуальных досок способствовала расширению понимания концепций и консолидации идей участников проектирования.

Рассмотрим данные методы подробнее.

3.1. Стадия описания проекта

Чтобы уточнить цели, задачи и контекст коммуникации, определить требования к дизайну, на стадии описания проекта составляется бриф (*англ.* Brief — краткое изложение, сводка, резюме, инструкция). Л. В. Желондиевская описывает **три фазы выработки концепции визуального образа в процессе составления брифа** [17]:

- 1) **вербальную фазу** работы над брифом, заключающуюся в подборе образных характеристик и понятий;
- 2) **фазу подбора графических форм**, выражающих код системы визуальной коммуникации; в результате этого этапа работы создается спектр разнообразных изображений, так или иначе характеризующих позиции брифа;
- 3) **фазу отбора и творческой переработки образцов**: «соединять, перемешивать, усиливать, ослаблять найденные позиции для формирования новой изобразительной формы».

В профильных публикациях отмечается, что визуализация ключевых концепций брифа позволяет сократить время предпроектного исследования, избежать большого количества правок, повысить эффективность коммуникации с заказчиком и рабочей командой за счет визуальной презентации авторской дизайн-концепции [18, 19], установить отправную точку в начале разработки дизайна [20], наметить пути воплощения художественного замысла [21].

3.2. Стадия исследования дизайна проекта

На стадии исследования дизайна будущего проекта ключевую роль играет **анализ аналогов и референсов** (*англ.* Reference — справка, отсылка, пример; изображения или объекты, которые дизайнеры отбирают и изучают для разработки собственных идей). Т. Ю. Китаевская и И. Н. Перуновская в поисково-аналитический этап работы над проектом включают сбор, изучение и систематизацию информации по объекту проектирования, изучение аналогов дизайн-проектов по сходной тематике [22]. Работа по аналогам и референсам позволяет собрать нужную для проекта информацию. Поиски материалов расширяют визуальный опыт, а также могут стать внешним визуальным стимулом, источником вдохновения и ключевых идей проекта.

3.3. Стадия разработки визуального образа проекта

На стадии разработки визуального образа проекта на основе заданной дизайн-концепции **из образцов собирается композиция, коллаж**. В дизайнерских публикациях такой коллаж чаще всего называется **мудборд** (*англ.* Mood Board, «доска настроения»). В научных публикациях используются разные обозначения подобных композиций. М. В. Веселкина такую композицию называет «палитрой настроения» [19], а J. E. Munk, J. S. Sørensen, L. N. Laursen — «визуальной доской» (*англ.* Visual Board) [23]. Датские иссле-

дователи, учитывая особенности разных проектов, выделяют также три разновидности «визуальной доски»:

- «доска настроения», которая фокусируется на создании настроения и истории и апеллирует к чувствам;
- «доска стиля», которая конкретизирует настроение через набор визуальных параметров цвета, текстуры, формы и материала;
- «концептуальная доска», отражающая бренд, идентичность или имидж.

В работах М. А. Сухоленцевой и М. Н. Марченко [18], Е. С. Агранович-Пономаревой и Н. И. Аладовой [24] мудборд — это визуальное представление концепции проекта, превью будущего дизайна, в основе которого лежит набор подобранных изображений (референсов), иллюстраций, паттернов, шрифтовых гарнитур и начертаний, специальной цветовой палитры, текстур отделочных материалов и пр.

* * *

Мы отобрали три метода, которые можно последовательно использовать при описании, исследовании дизайна и разработке визуального образа проекта: бриф, анализ аналогов и создание визуальной доски. Хотя использование этих методов описано в научной и методической литературе подробно, изучение эффективности их внедрения в педагогическую практику остается актуальным.

Существуют лишь отдельные работы, описывающие примеры внедрения подобных методов в подготовку будущих специалистов в сфере дизайна. А. Г. Алексеев указывает на эффект развития аналитического мышления у студентов, обучающихся на творческих специальностях: «Работа с мудбордом дает возможности для анализа, основанного на подборе тематических изображений. Также мудборд предполагает наличие ключевых слов, позволяющих минимальными средствами обозначить наиболее важные моменты, определяющие все дальнейшее направление будущей проектной деятельности по созданию целостного образа» [25].

Дискуссионным вопросом является оценка влияния сбора референсов на оригинальность проекта. С одной стороны, педагоги высказывают опасения, что внешние источники вдохновения могут подавлять новые идеи, ограничивая творческий потенциал дизайнера рамками модных тенденций [26]. С другой стороны, отмечается, что из-за своей абстрактной и открытой природы мудборд оставляет достаточный простор для интерпретации [27], изменения и расширения генерирующей идеи [16]. Предлагаются методы предотвращения использования готовых шаблонов и стимулирования собственных решений через сопоставление, анализ, структурирование и оценивание референсов [28]. Однако в подготовке широкого круга специалистов, работающих в области цифровых коммуникаций, важно обеспечить базовый уровень визуальной грамотности, предполагающий не только развитие насмотренности, но и грамотное использование визуальных средств, в том числе таких, как бриф, референс и мудборд.

4. Методические подходы к развитию визуальной компетенции в проектной деятельности студентов

Для раскрытия дидактического потенциала представленных выше методов рассмотрим, как работа над проектом может способствовать развитию визуальной компетенции. В процессе обучения специалистов, чья профессиональная деятельность связана с коммуникациями, работа с визуальным брифом и визуальной доской помогает соотнести содержательные и формальные характеристики коммуникационного проекта, изучить возможности средств визуальной выразительности, погрузиться в контекст современной визуальной культуры.

4.1. Методы создания визуального образа проекта

Студенты, обучающиеся в УрФУ по направлению подготовки 43.03.01 «Реклама и связи с общественностью», в рамках изучения дисциплины «Профессионально-ориентированные прикладные программы» выполняют серию лабораторных работ, в ходе которых вырабатывают концепцию проекта и ведут поиски визуального образа.

Лабораторная работа № 1 «Концепция дизайна и визуальный бриф».

На первом этапе проектирования необходимо проанализировать и описать коммуникативную ситуацию, сформулировать концепцию и подобрать соответствующие визуальные ассоциации. Для выполнения задания необходимо:

- сформулировать название проекта, выразить его суть в одном предложении;
- подобрать существительные, описывающие его ценности и философию (например, «надежность» и «прочность»);
- составить ассоциативный ряд, отражающий ключевые образы и метафоры проекта;
- описать эмоции, которые должны возникать у аудитории в процессе коммуникации (например, «уважение» и «защищенность»);
- составить перечень прилагательных, описывающих свойства проекта;
- подобрать изображения, визуальные образы, соответствующие выбранному прилагательному;
- обсудить подобранные изображения, отражающие концепцию и суть сообщения, сделать выводы о содержательных и стилистических особенностях проекта.

Лабораторная работа № 2 «Анализ аналогов».

Для этой лабораторной работы использован кейс-метод: для выполнения задания требуется подобрать примеры удачного дизайна, описать воспринимаемые достоинства аналогичных решений, указать сильные и слабые стороны дизайна, решающего аналогичные задачи. Например, если проектирование ведется

в рамках визуальных коммуникаций бренда, целесообразно исследовать решения конкурентов; если же проект ведется на основе авторского эстетического высказывания, то следует искать формы визуального выражения заданного на первом этапе концептуального содержания. Предварительное исследование практик дизайнера помогает установить связи между формулировками различных составляющих концепции проекта и предстоящим выбором визуальных средств.

Лабораторная работа № 3 «Сбор референсов».

Выполняя задание «Сбор референсов», студенты подбирают материалы, соответствующие сформулированной концепции. Поиск референсов можно вести в фотобанках, на сайтах музеев, дизайнерских сообществ, в сервисе Pinterest¹. Обучающиеся погружаются в контекст современной визуальной культуры, с помощью наблюдения осваивают взаимосвязи между концепциями и формальными характеристиками дизайна, развивают эстетический вкус, тренируют насмотренность. Поиск и анализ референсов по вербально заданным параметрам вдохновляет, позволяет учащимся исследовать выразительность абстрактных, символических или объективных изображений, стилистические и структурирующие возможности типографики, ассоциативный потенциал цветовых решений, графических стилей, пиктографический язык, способы композиционного выявления связей и структуры сообщений. Просмотр и анализ дизайнерских работ учит студентов воспринимать визуальную информацию в различных коммуникационных контекстах, оценивать ее с точки зрения доходчивости, эмоциональной и стилистической выразительности, решения стратегических задач коммуникационного проекта.

Лабораторная работа № 4 «Создание визуальной доски».

Это задание можно выполнять в графических редакторах или в специализированных онлайн-сервисах (например, Milanote²). В работе над развитием визуальной компетенции можно использовать эту стадию для закрепления навыков построения композиции. В процессе создания визуальной доски студенты могут осваивать композиционные средства, меняя размеры или расположение объектов. Например, выбрать доминанту — изображение, которое лучше всего отражает индивидуальность проекта, или разместить в соответствии с выбранной структурой дополняющие элементы: типографику, паттерны, графику, цветовые схемы. На рисунках 1 и 2 представлены примеры работ, выполненных с помощью представленной методики в рамках итогового проекта «Мой город» по дисциплине «Профессионально-ориентированные прикладные программы»³.

¹ Pinterest — социальный интернет-сервис, фотохостинг. См.: <https://ru.pinterest.com/>

² Milanote — сервис для организации и хранения идей и проектов в виде визуальных досок. См.: <https://milanote.com/>

³ Подробнее о проекте «Мой город (2023)» см.: <http://pr-best.tilda.ws/gorod>



Рис. 1. Мудборд «Stenograffia». Автор — Валерия Канунникова

Fig. 1. The moodboard “Stenograffia” by Valeria Kanunnikova

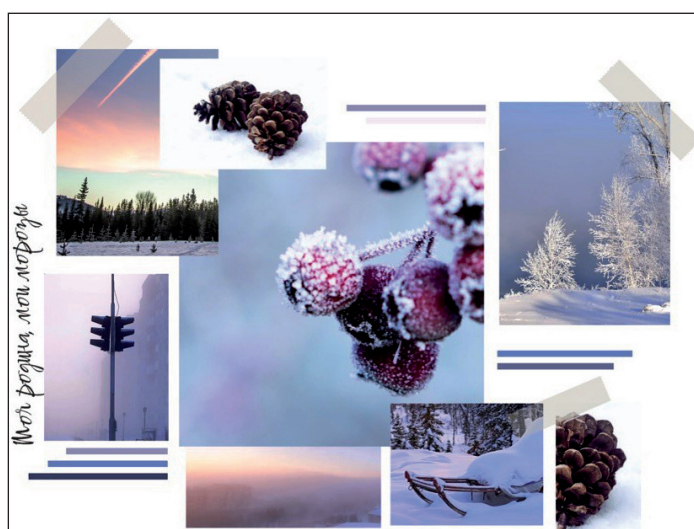


Рис. 2. Мудборд «Сургутское зимнее утро». Автор — Полина Свобода

Fig. 2. The moodboard “Surgut winter morning” by Polina Svoboda

Цикл представленных лабораторных заданий направлен на развитие ряда навыков визуальной компетенции, необходимых для работы в визуальной среде. Дидактическое содержание всех стадий разработки визуальной концепции коммуникационного проекта «Мой город» представлено в таблице.

4.2. Компоненты визуальной компетенции, развивающиеся в процессе разработки визуальной концепции проекта

Работа над визуальным брифом, анализом аналогов, референсов и визуальной доской развивает различные компоненты визуальной компетенции:

- **мотивационный компонент:** пробуждается интерес к художественному творчеству через поиск материалов, изучение работ профессионалов и самостоятельное решение творческих задач;
- **коммуникативный компонент:** развивается через проектирование коммуникативной ситуации, выявление взаимосвязей между

концепцией, средствами выразительности, условиями и задачами коммуникации;

- **контактный компонент:** в процессе активного поиска аналогов и референсов развивается насмотренность обучающихся;
- **когнитивный компонент:** в процессе отбора и анализа аналогов и референсов по сформулированным критериям на практике осваиваются принципы формообразования, взаимосвязи художественного образа и содержания;
- **информационный компонент:** работа с референсами погружает в коммуникативный контекст, особенно если формулировка концепции и коммуникативных задач позволяет конкретизировать поиск;
- **интерпретационно-оценочный компонент:** в процессе отбора аналогов нарабатывается опыт критического анализа визуальной продукции;
- **технологический компонент:** развивается в процессе поиска референсов на различных

Таблица / Table

Дидактическое содержание разработки визуальной концепции коммуникационного проекта
The didactic content of the development of a visual concept for a communication project

Задание	Проектная задача	Дидактическое содержание
Стадия описания		
Описание проекта, разработка концепции дизайна и формулирование визуального брифа	Формулировка ключевых идей, целей и задач проектирования	Выявление взаимосвязи между концепциями, коммуникационными стратегиями и формальными характеристиками дизайна
Стадия исследования		
Анализ аналогов	Изучение контекста проектируемой визуальной коммуникации. Определение требований к дизайну проекта	Ознакомление с особенностями современной визуальной культуры. Критическая оценка воспринимаемых достоинств и недостатков дизайна аналогов
Сбор референсов	Подбор информации и материалов для вдохновения, решения творческих задач, создания и развития визуального выражения ключевых идей проекта (подбор фотографий, иллюстраций, паттернов, шрифтового материала, текстур, цветовых сочетаний)	Тренировка насмотренности, развитие способности подбирать визуальные решения под конкретную задачу. Критический анализ визуальных материалов в процессе отбора референсов. Изучение визуальной выразительности в коммуникационном контексте
Стадия разработки визуального образа		
Создание визуальной доски	Конструирование собственной визуальной системы посредством создания художественной композиции на основе отобранных элементов	Проявление творческого начала в художественной деятельности. Способность конструировать систему визуальных коммуникаций в рамках поставленных задач. Практическое освоение взаимосвязи концепции и художественного образа. Освоение методов создания визуального продукта

веб-ресурсах и работы с графическими программными продуктами;

- **проектный компонент:** в процессе конкретизации замысла, поиска визуальных средств его воплощения и создания визуального продукта последовательно вырабатываются навыки реализации проекта;
- **креативный компонент:** разработка брифа и создание визуальной доски развивают способность мыслить творчески, вести поиск оптимального решения в рамках поставленных задач.

Таким образом, умения устанавливать взаимосвязи между условиями коммуникации, концепцией проекта и средствами визуальной выразительности (цветом, типографическим решением, паттернами, иллюстративным материалом) становятся основой визуальной компетенции для специалистов в области коммуникаций.

5. Заключение

Визуальная компетенция является неотъемлемым условием эффективной коммуникации в современной цифровой среде и может отрабатываться как отдельный компонент в подготовке информационно-коммуникационной компетенции будущих специалистов

в области коммуникаций. Визуальная компетенция становится основой достижения обучающимися визуальной грамотности, которая формируется через анализ взаимосвязей ключевых сообщений, их стилизованных решений и визуальных образов. Это позволяет прорабатывать семантические возможности визуального языка и формировать базовую визуальную компетенцию специалистов, работающих в цифровой среде.

В настоящей работе выявлены составляющие визуальной компетенции, формирующейся у студентов в процессе выполнения последовательной серии работ по созданию визуальной концепции проекта.

Перспективным направлением исследований этой темы является построение комплексной модели визуальной компетенции, дополненной компонентами визуализации и визуального анализа [29], а также показателями дизайн-мышления, ориентированного на потребности человека [30].

Список источников / References

1. Чабан М. А. Теоретическое обоснование термина «визуальная грамотность» в условиях цифровизации общества. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика.* 2022;22(2):218–222. EDN: TRWIAM. DOI: 10.18500/1819-7671-2022-2-218-222.
[Chaban M. A. Theoretical substantiation of the term “visual literacy” in the context of the digitalization of society.

Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Philosophy. Psychology. Pedagogy. 2022;22(2):218–222. (In Russian.) EDN: TRWIAM. DOI: 10.18500/1819-7671-2022-22-2-218-222.]

2. Бутенко Н. В. Художественно-эстетическая культура как базовый механизм развития личности. *Педагогическое образование в России.* 2014;(7):138–143. EDN: SXYCQV.

[Butenko N. V. Art and aesthetic culture as basic mechanism of development of personality. *Pedagogical Education in Russia.* 2014;(7):138–143. (In Russian.) EDN: SXYCQV.]

3. Федоров А. В. Медиакомпетентность личности: от терминологии к показателям. *Инновации в образовании.* 2007;(10):75–108. EDN: IBVYPZ.

[Fedorov A. V. Media competence of personality: From terminology to indicators. *Innovations in Education.* 2007;(10):75–108. (In Russian.) EDN: IBVYPZ.]

4. Комарова Э. П., Смирнова И. Г. Модель формирования информационно-коммуникативной компетенции студентов в образовательном процессе вуза. *Перспективы науки.* 2010;(5(7)):46–50. EDN: ORLYXZ.

[Komarova E. P., Smirnova I. G. Model of students' information and communicative competence forming in the process of higher education. *Science Prospects.* 2010;(5(7)):46–50. (In Russian.) EDN: ORLYXZ.]

5. Рыбакова Н. А. Информационно-коммуникативная компетентность преподавателя: проблемы развития и реализации в условиях цифрового образования. *Alma mater (Вестник высшей школы).* 2021;(3):77–81. EDN: IZZTGT. DOI: 10.20339/AM.03-21.077.

[Rybakova N. A. Information and communication competence of a teacher: Problems of development and implementation in the context of digital education. *Alma Mater. Vestnik Vysshey Shkoly.* 2021;(3):77–81. (In Russian.) EDN: IZZTGT. DOI: 10.20339/AM.03-21.077.]

6. Маскалевич Ю. А. Информационно-коммуникативная компетентность педагога. *Университет — территория опережающего развития. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию ГрГУ им. Янки Купалы.* Гродно: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы; 2020:212–214. EDN: SBLIGE.

[Maskalevich Yu. A. Information and communicative competence of the teacher. *University — a Territory of Advanced Development. Collection of Scientific Articles of the Int. Scientific and Practical Conf., Dedicated to the 80th Anniversary of Yanka Kupala State University of Grodno.* Grodno, Yanka Kupala State University of Grodno; 2020:212–214. (In Russian.) EDN: SBLIGE.]

7. Smagulova G. Zh., Sarzhanova G. B., Tleuzhanova G. K., Stanciu N. The development of future foreign language teachers' digital competences in creating multimedia tutorials. *Education and Science Journal.* 2021;23(6):216–245. EDN: TCZTEU. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-6-216-24.

8. Штейнберг В. Э., Асадуллин Р. М., Фатхулова Д. Р., Тагариева И. Р. Применение визуальных дидактических регулятивов в дистанционном обучении. *Образование и наука.* 2022;24(7):45–75. EDN: APPVZQ. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-7-45-75.

[Steinberg V. E., Asadullin R. M., Fatkhulova D. R., Tagariyeva I. R. Application of visual didactic regulators in distance learning. *Education and Science Journal.* 2022;24(7):45–75. (In Russian.) EDN: APPVZQ. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-7-45-75.]

9. Переверзев М. В., Гафуров И. Р., Габдулхаков В. Ф. Полифункциональная компетентность как условие эффективной подготовки будущих магистров к деятельности в сфере гостиничного сервиса и туризма. *Образование и саморазвитие.* 2019;14(4):91–100. EDN: NVUEQJ. DOI: 10.26907/esd14.4.09.

[Pereverzev M. V., Gafurov I. R., Gabdulkhakov V. F. Using technology to prepare graduates for careers in hos-

pitality and tourism. *Education and Self Development.* 2019;14(4):91–100. (In Russian.) EDN: NVUEQJ. DOI: 10.26907/esd14.4.09.]

10. Brumberger E. Past, present, future: Mapping the research in visual literacy. *Journal of Visual Literacy.* 2019;38(3):165–180. DOI: 10.1080/1051144X.2019.1575043.

11. Avgerinou M. D., Pettersson R. Visual literacy theory: Moving forward. *Handbook of Visual Communication: Theory, Methods, and Media.* London, UK, Routledge/Taylor & Francis Group; 2020:433–464. DOI: 10.4324/9780429491115-40.

12. Тройникова Е. В. Исследование визуальной компетенции в дидактике межкультурной коммуникации. *Многоязычие в образовательном пространстве.* 2016;(8):16–23. EDN: ZENEUD.

[Troinikova E. V. The study of visual competence in didactics of intercultural communication. *Russian Journal of Multilingualism and Education.* 2016;(8):16–23. (In Russian.) EDN: ZENEUD.]

13. Нехвядович Л. И., Кирюшина Ю. В., Шелюгина О. А. Развитие визуальной культуры как условие формирования профессиональной компетентности студентов творческих направлений подготовки. *Мир науки, культуры, образования.* 2017;(6(67)):305–307. EDN: YKWLCI.

[Nekhvyadovich L. I., Kiryushina Yu. V., Shelyugina O. A. Development of visual culture as a condition for the formation of professional competence of students of creative areas of training. *Mir Nauki, Kul'tury, Obrazovaniya.* 2017;(6(67)):305–307. (In Russian.) EDN: YKWLCI.]

14. Микова Т. Е., Чупина В. А. Компетентность формирования в подготовке бакалавров-дизайнеров: понятие, компоненты, уровни. *Современная высшая школа: инновационный аспект.* 2020;12(3):21–28. EDN: CHSCWU. DOI: 10.7442/2071-9620-2020-12-3-21-28.

[Mikova T. E., Chupina V. A. Morphogenesis competence in bachelor of design training: Concept, components, levels. *Contemporary Higher Education: Innovative Aspects.* 2020;12(3):21–28. (In Russian.) EDN: CHSCWU. DOI: 10.7442/2071-9620-2020-12-3-21-28.]

15. Недбаева С. В., Недбаев Д. Н., Ткаченко В. В. Коммуникативная компетентность: содержание и структура. *Здоровье и образование в XXI веке.* 2017;19(12):353–357. EDN: ZXXPRB.

[Nedbaeva S. V., Nedbaev D. N., Tkachenko V. V. Communicative competence: Content and structure. *Health and Education Millennium.* 2017;19(12):353–357. (In Russian.) EDN: ZXXPRB.]

16. Omwami A., Lahti H., Seitamaa-Hakkarainen P. Reflections on shared mood boards: Examining craft-education students' conceptual design. *LEARNxDESIGN 2021: Engaging with Challenges in Design Education. Research Papers of the 6th Int. Conf. for Design Education Researcher.* Jinan, China, Shandong University of Art & Design; 2021:395–404. DOI: 10.21606/drs_lxd2021.06.118.

17. Желондиевская Л. В. Методика выработки концепции визуального образа. *Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПУ.* 2009;(1–2):153–162. EDN: KCKIHH.

[Zhelondievskaya L. V. Methodology for developing a visual image concept. *Decorative Art and Environment. Gerald of the MGHPU.* 2009;(1–2):153–162. (In Russian.) EDN: KCKIHH.]

18. Сухолентцева М. А., Марченко М. Н. Значимость мудборда на раннем этапе дизайн-проектирования интерьера жилого пространства. *Дизайн и архитектура: синтез теории и практики. Сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции.* Краснодар: Кубанский государственный университет; 2022;6:335–339. EDN: IZYYPR.

[Sukholentseva M. A., Marchenko M. N. Significance of moodboard in the early stage of design-projecting of the in-

terior of living space. *Design and Architecture: Synthesis of Theory and Practice. Collection of Scientific Papers of the 6th Int. Scientific and Practical Conf.* Krasnodar, Kuban State University; 2022;6:335–339. (In Russian.) EDN: IZYYPR.]

19. *Веселкина М. В.* Мудборд как актуальный элемент концептуального проектирования в дизайне интерьера. *Синтез искусств в проектировании среды. Материалы Всероссийской научно-практической конференции.* Омск: Омский государственный технический университет; 2020:96–103. EDN: YODNRT.

[*Vesolykina M. V.* Moodboard as a topical element of conceptual design in interior design. *Synthesis of Arts in Environmental Design. Proc. of the All-Russian Scientific and Practical Conf.* Omsk, Omsk State Technical University; 2020:96–103. (In Russian.) EDN: YODNRT.]

20. *Lucero A.* Framing, aligning, paradoxing, abstracting, and directing: How design mood boards work. *DIS'12: Proc. of the Designing Interactive Systems Conf.* New York, United States, Association for Computing Machinery; 2012:438–447. DOI: 10.1145/2317956.2318021.

21. *Ермолаева Е. М.* Актуальные проблемы преподавания художественного проектирования трикотажа для бакалавров. *Месмахеровские чтения — 2020. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию воссоздания Ленинградского художественно-промышленного училища.* Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А. Л. Штиглица; 2020:374–380. EDN: BLEBLL.

[*Ermolaeva E. M.* Actual issues of teaching artistic design of knitwear to bachelors. *Mesmakherovskie Chteniya — 2020. Proc. of the Int. Scientific and Practical Conf. Devoted to the 75th Anniversary of the Re-establishment of the Leningrad Art-Industrial School.* Saint Petersburg, Saint Petersburg State Academy of Art and Design named after A. L. Stieglitz; 2020:374–380. (In Russian.) EDN: BLEBLL.]

22. *Китаевская Т. Ю., Перуновская И. Н.* Методы обучения студентов вуза дизайн-проектированию. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки.* 2019;24(182):98–106. EDN: OPWNFM. DOI: 10.20310/1810-0201-2019-24-182-98-106.

[*Kitaevskaya T. Yu., Perunovskaya I. N.* Methods of project design teaching to university students. *Tamboy University Review: Series Humanities.* 2019;24(182):98–106. (In Russian.) EDN: OPWNFM. DOI: 10.20310/1810-0201-2019-24-182-98-106.]

23. *Munk J. E., Sorensen J. S., Laursen L. N.* Visual boards: Mood board, style board or concept board? *DS 104: Proc. of the 22nd Int. Conf. on Engineering and Product Design Education.* Design Society; 2020:1–6. DOI: 10.35199/EPDE.2020.47.

24. *Агранович-Пономарева Е. С., Аладова Н. И.* Интерьер и предметный дизайн жилых зданий. Ростов-на-Дону: Феникс; 2005. 352 с.

[*Agranovich-Ponomareva E. S., Aladova N. I.* Interior and object design of residential buildings. *Rostov-on-Don, Phoenix;* 2005. 352 p. (In Russian.)]

25. *Алексеев А. Г.* Влияние предпроектного мудборд-анализа на формирование аналитического мышления будущего специалиста в области дизайн-проектирования. *Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств.* 2019;(46):231–237. EDN: ZHBALR. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-predproektnogo-mudbord-analiza-na-formirovanie-analiticheskogo-myshleniya-buduschego-spetsialista-v-oblasti-dizayn/viewer>

[*Alekseev A. G.* The effect of pre-design mood board analysis on the formation of analytical thinking of a future specialist in the field of design. *Bulletin of Kemerovo State University of Culture and Art.* 2019;(46):231–237. (In Rus-

sian.) EDN: ZHBALR. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-predproektnogo-mudbord-analiza-na-formirovanie-analiticheskogo-myshleniya-buduschego-spetsialista-v-oblasti-dizayn/viewer>]

26. *Манцевич А. Ю.* Метод аналогии в графическом дизайне. *Педагогический приоритет 2022. Сборник статей Международного профессионально-исследовательского конкурса.* Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И. И.); 2022:103–109. EDN: HRGBYB.

[*Mantsevich A. Yu.* The method of analogy in graphic design. *Pedagogical Priority 2022. Collection of Articles of the Int. Professional and Research Competition.* Petrozavodsk, International Center for Scientific Partnership “New Science” (IP Ivanovskaya I. I.); 2022:103–109. (In Russian.) EDN: HRGBYB.]

27. *Endrissat N., Islam G., Noppeney C.* Visual organizing: Balancing coordination and creative freedom via mood boards. *Journal of Business Research.* 2016;69(7):2353–2362. DOI: 10.1016/j.jbusres.2015.10.004.

28. *Рыжиков В. О., Харитонова Д. М.* Достоинства и недостатки использования референсов в современных программах обучения дизайну. *Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ.* 2021;(3–2):119–124. EDN: QKCOXW. DOI: 10.37485/1997-4663-2021-3-2-119-124.

[*Ryzhikov V. O., Kharitonova D. M.* Advantages and disadvantages of using references in modern design teaching programs. *Decorative Art and Environment. Herald of the RGHPU.* 2021;(3–2):119–124. (In Russian.) EDN: QKCOXW. DOI: 10.37485/1997-4663-2021-3-2-119-124.]

29. *Шамсутдинова Т. М.* Развитие навыков визуализации и визуальной аналитики в курсе информатики. *Информатика и образование.* 2023;38(3):16–23. EDN: FOBBVX. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-3-16-23.

[*Shamsutdinova T. M.* Developing visualization and visual analytics skills in informatics course. *Informatics and Education.* 2023;38(3):16–23. (In Russian.) EDN: FOBBVX. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-3-16-23.]

30. *Стрельникова В. Э.* Дизайн-мышление как современный метод проектирования. *Бизнес и дизайн ревю.* 2019;(4(16)):13. EDN: AKZQFU.

[*Strelnikova V. E.* Design thinking as a modern design method. *Business and Design Review.* 2019;(4(16)):13. (In Russian.) EDN: AKZQFU.]

Информация об авторе

Грушевская Вероника Юлдашевна, канд. филол. наук, доцент, доцент кафедры интегрированных маркетинговых коммуникаций и брендинга, Школа государственного управления и предпринимательства, Институт экономики и управления, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия; *ORCID:* <https://orcid.org/0000-0002-6985-6638>; *e-mail:* v.iu.grushevskaya@urfu.ru

Information about the author

Veronica Yu. Grushevskaya, Candidate of Sciences (Philology), Docent, Associate Professor at the Department of Integrated Marketing Communication and Branding, School of Public Administration and Entrepreneurship, Graduate School of Economics and Management, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia; *ORCID:* <https://orcid.org/0000-0002-6985-6638>; *e-mail:* v.iu.grushevskaya@urfu.ru

Поступила в редакцию / Received: 12.10.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 11.12.23.

Принята к печати / Accepted: 12.12.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-52-64

АЛГОРИТМ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Т. В. Зыкова¹ ✉, А. А. Кытманов^{1,2}, Е. А. Халтурин¹, Ю. В. Вайнштейн¹, М. В. Носков¹¹ Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия² МИРЭА — Российский технологический университет, г. Москва, Россия

✉ zykovativ@mail.ru

Аннотация

Различным участникам образовательного процесса важно иметь возможность оценить качество образовательной программы, ее сбалансированность и соответствие заявленным образовательным результатам. Одним из способов анализа и оценки учебного плана образовательной программы высшего образования может стать представленный в статье алгоритм, реализованный на языке C++. Он позволяет вычислять различные статистические характеристики учебного плана (например, количество образовательных единиц (дисциплин) и их трудоемкость в зачетных единицах), а также относительный вклад образовательной единицы в формирование компетенций — образовательных результатов.

В виде отдельного программного модуля реализована сравнительная оценка основных расчетных показателей по нескольким учебным планам образовательных программ. В алгоритме реализован подход, позволяющий представить данные учебного плана в удобном для визуализации виде — как взвешенный неориентированный граф, вершины которого представляют собой дисциплины учебного плана, а ребра — междисциплинарные связи, демонстрирующие участие дисциплин в формировании одинаковых компетенций. Визуализация такого представления осуществлена с применением программного пакета Gephi.

Программная реализация предложенного в работе алгоритма может представлять практический интерес для научно-педагогических работников и административно-управленческого персонала образовательных учреждений высшего образования.

Ключевые слова: образовательная программа, учебный план, компетенции, образовательные результаты, компетентностный подход, междисциплинарные связи, графовая модель учебного плана, силовой алгоритм визуализации графа.

Для цитирования:

Зыкова Т. В., Кытманов А. А., Халтурин Е. А., Вайнштейн Ю. В., Носков М. В. Алгоритм анализа и оценки учебных планов образовательных программ. *Информатика и образование*. 2024;39(1):52–64. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-52-64.

THE ALGORITHM FOR ANALYSIS AND EVALUATION OF EDUCATIONAL PROGRAMS CURRICULA

T. V. Zyкова¹ ✉, A. A. Kytmanov^{1,2}, E. A. Khalturin¹, Yu. V. Vaynshteyn¹, M. V. Noskov¹¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia² MIREA — Russian Technological University, Moscow, Russia

✉ zykovativ@mail.ru

Abstract

It is important for various participants of the educational process to be able to assess the quality of the educational program, its balance, and compliance with the stated educational results. One of the ways to analyze and evaluate the curriculum of an educational program of higher education can be the algorithm presented in the article, implemented in C++. It allows to calculate various statistical characteristics of the curriculum (for example, the number of educational units (disciplines) and their labor intensity in credits), as well as the relative contribution of an educational unit to the formation of competencies (learning outcomes).

The comparative assessment of the main calculation indicators for several curricula of educational programs is implemented as a separate program module. The algorithm implements an approach that allows presenting the curriculum data in a convenient visualization form — as a weighted undirected graph, the vertices of which represent the disciplines of the curriculum, and the edges interdisciplinary links, demonstrating the participation of disciplines in the formation of the same competencies. Visualization of this representation was carried out using the Gephi software package.

The program implementation of the algorithm proposed in the article may be of practical interest to scientific and pedagogical staff and administrative and managerial personnel of educational institutions of higher education.

Keywords: educational program, curriculum, competencies, learning outcomes, competency-based approach, interdisciplinary links, graph model of curriculum, force-directed algorithm for graph visualization.

For citation:

Zykova T. V., Kytmanov A. A., Khalturin E. A., Vaynshteyn Yu. V., Noskov M. V. The algorithm for analysis and evaluation of educational programs curricula. *Informatics and Education*. 2024;39(1):52–64. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-52-64.

1. Введение

Цифровизация образовательного процесса включает в себя разные аспекты [1–3], среди которых разработка интерактивных адаптивных обучающих курсов [4, 5], проектирование личного кабинета обучающегося [6], создание систем поддержки успешности обучения, рекомендательных систем и других [7, 8]. Одной из важных задач цифровизации обучения является получение данных, на основе которых можно судить о проблемах, возникающих у обучающихся при освоении образовательной программы (ОП).

На сегодняшний день основным источником информации об освоении ОП являются данные промежуточной и итоговой аттестации студентов, а также данные о текущей успеваемости и посещаемости занятий студентами в разрезе конкретных дисциплин, если такая информация цифровизируется и является доступной. Подходы, состоящие в разработке предиктивных моделей на основе таких данных, являются весьма популярными и составляют значительную часть учебной аналитики [9–11]. Широко распространенной тенденцией становится применение независимой оценки качества образования [12].

Однако следует отметить, что успешность освоения ОП может зависеть не только от обучающихся [13], но и от качества самой программы, которое определяется ее педагогическим дизайном, уровнем проработанности составляющих ее дисциплин и практик, а также квалификацией профессорско-преподавательского состава, участвующего в ее реализации [3, 14].

Создание сбалансированного учебного плана (УП) в рамках разработки ОП является непростой задачей в силу влияния различных факторов, среди которых — изменения ФГОС [15, 16], требующие актуализации образовательных программ и модернизации УП, запросы и пожелания работодателей. Также стоит упомянуть реализацию в учебном процессе модели «2+2», по которой первые два года студенты изучают общеобразовательные дисциплины и только с третьего года определяют свою специализацию. Переход к такой модели требует унификации нагрузки на начальных курсах обучения, а следовательно, изменений в УП.

Если говорить о европейских способах оценки качества образовательных программ, то следует вспомнить, что еще в конце XX века ЮНЕСКО был инициирован подход, основанный на профессиональных навыках [17]. Затем возник проект Организации экономического сотрудничества и развития DeSeCo (англ. Definition and Selection of Competencies — определение и выбор компетенций), который привел к созданию Европейской эталонной системы ключевых компетенций¹.

¹ Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union (OJEU)*. 2006. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>

В контексте школьного образования стоит отметить активную реализацию проекта Education 2030², включающего в себя два основных направления:

- разработка концептуальной модели обучения, отвечающей целям и задачам развития до 2030 года;
- международный анализ ОП, включающий в себя сравнительный анализ, способствующий разработке и совершенствованию ОП, в том числе на основе компетентностного подхода.

В условиях серьезной образовательной конкуренции различным заинтересованным сторонам образовательного процесса хотелось бы иметь возможность оценить качество ОП, ее сбалансированность и соответствие заявленным образовательным результатам.

Целью нашего исследования является разработка подхода к анализу учебного плана как основного документа, отвечающего за педагогический дизайн ОП. Работа посвящена созданию и программной реализации алгоритма обработки данных УП и их представления в виде, подходящем для решения задачи выявления параметров, характеризующих качество ОП с точки зрения достижимости заявленных образовательных результатов.

2. Материалы и методы

В работе использовались методы анализа возможностей существующего программного обеспечения по созданию и работе с УП, выявления связей между реализуемыми компетенциями и учебными компонентами УП, в том числе на основе декомпозиции компетенций и учебных компонентов на составляющие с целью сопоставления осваиваемого материала с формируемыми образовательными результатами.

В качестве инструментов решения поставленных задач были использованы методы формализации, алгоритмизации и программирования на языке C++ в среде Microsoft Visual Studio, в том числе с использованием библиотеки OpenXLXS³ для получения данных из таблиц Microsoft Excel. Тестирование и отладка программы производилась на УП Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета по направлениям укрупненной группы 090000 «Информатика и вычислительная техника». Для визуализации графовой модели УП использовался программный пакет Gephi⁴.

² The future of education and skills: Education 2030. The future we want. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD); 2018. 23 p. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)

³ Инструкцию, примеры использования и пр. см.: <https://github.com/troldal/OpenXLXS>

⁴ Gephi. Makes Graphs Handy. The Open Graph Viz Platform. <https://gephi.org>

3. Результаты

3.1. Исходные данные и постановка задачи

Информационная система (ИС) «Планы», разработанная в ООО «Лаборатория ММИС»¹, является на сегодняшний день одним из самых распространенных программных комплексов для проектирования и хранения компонентов ОП, а также для работы с ними. Список образовательных организаций, использующих указанное программное обеспечение, содержит ведущие вузы России², в том числе Сибирский федеральный университет, в котором ИС «Планы» используется для разработки УП, рабочих программ дисциплин, планирования учебной нагрузки и создания индивидуальных планов преподавателей. Функционал ИС «Планы» позволяет экспортировать данные УП в файл электронных таблиц MS Excel в формате XLS. Результат операции экспорта представляет собой документ (рис. 1), содержащий информацию об обучении по ОП на отдельных страницах (вкладках).

Первая страница документа представляет собой титульный лист УП и содержит общую номенклатурную информацию о направлении и специализации. Следующая страница содержит календарный учеб-

ный график освоения ОП. Страницы «ПланСвод» и «План» содержат таблицы дисциплин с указанием распределения часов, зачетных единиц и форм контроля, сводные данные по бюджету времени (в неделях, часах, зачетных единицах). На следующих страницах описываются основные образовательные результаты (компетенции и их индикаторы, соответствующие дисциплинам). Далее в документе на отдельных страницах находятся таблицы, содержащие информацию по дисциплинам образовательной программы. Представлена информация о практиках, включая учебную, производственную и преддипломную, курсовых работах (проектах), государственной итоговой аттестации (ГИА). Предлагаемый в работе алгоритм получает такой файл в качестве входных данных.

ИС «Планы» позволяет произвести проверку УП по основным нормативным показателям:

- срок обучения;
- общая трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕ) за учебный год или за весь срок обучения;
- максимальная учебная нагрузка (неделя, семестр, сессия);
- число часов, определенных на контактную работу, и т. д.

Однако в данной ИС не заложено инструментов, позволяющих отслеживать достижение основных образовательных результатов (распределение компетенций и их групп) по периодам обучения. Ее функционал не позволяет отследить распределение

¹ «Лаборатория ММИС»: автоматизация управления учебным процессом. <https://www.mmis.ru>

² Список клиентов «Лаборатории ММИС» см.: <https://www.mmis.ru/order/clients>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	-	-	Форма контроля					з.е.	Итого акад. часов		
2												
3	Считать в плане	Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	КР	Факт	По плану	Ауд.	СР
4	Блок 1. Дисциплины (модули)								210	7888	3740	3320
5	Обязательная часть								107	4180	2092	1620
6	+	Б1.О.01	Философия	4					4	144	54	54
7	+	Б1.О.02	История		12				4	144	72	72
8	+	Б1.О.02.01	История России		1				2	72	36	36
9	+	Б1.О.02.02	Всеобщая история		2				2	72	36	36
10	+	Б1.О.03	Иностранный язык	4	123				9	324	144	144
11	+	Б1.О.04	Безопасность жизнедеятельности		5				3	108	54	54
12	+	Б1.О.05	Физика	3	2				8	288	126	126
13	+	Б1.О.06	Информатика	1					4	144	54	54
14	+	Б1.О.07	Основы программирования	2	1				9	324	144	144
15	+	Б1.О.08	Введение в профессиональную деятельность	2	1				8	288	126	126
16	+	Б1.О.09	Алгебра и геометрия	1					5	180	72	72
17	+	Б1.О.10	Математический анализ	2	1				10	360	180	144
18	+	Б1.О.11	Теория и практика эффективного речевого общения		2				3	108	54	54
19	+	Б1.О.12	Дискретная математика	2					5	180	72	72

Рис. 1. Фрагмент страницы «План» УП по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Fig. 1. A fragment of the page "Plan" of the curriculum in the direction 09.03.01 "Informatics and Computer Engineering"

компетенций по составляющим УП, оценить их вклад в ОП. Поэтому закономерной задачей становится разработка и программная реализация алгоритма, позволяющего произвести предобработку данных УП и представить их в виде, удобном для анализа, выявления закономерностей и основных характеристик УП и ОП, а также сравнительного анализа ОП на основе различных подходов и методов, включая машинные и экспертные.

Предлагаемый нами алгоритм позволяет вычислять различные статистические характеристики УП, такие как количество образовательных единиц ОП и их трудоемкость (в ЗЕ) в зависимости от их типа:

- дисциплины (обязательные, формируемые участниками образовательных отношений, по выбору, факультативы);
- практики;
- ГИА.

Алгоритм также вычисляет относительный вклад образовательной единицы в формирование компетенций (результатов ОП). В виде отдельного программного модуля реализована сравнительная оценка основных расчетных показателей по нескольким загруженным учебным планам.

В алгоритме реализован подход, описанный в статье «Применение силового алгоритма визуализации графов для анализа учебных планов образовательных программ высшего образования» [18]. Он позволяет представить данные УП в виде, удобном для его визуализации: это взвешенный неориентированный граф, вершины которого — дисциплины УП, а ребра — междисциплинарные связи, демонстрирующие, что дисциплины участвуют в формировании одинаковых компетенций.

Визуальное представление связей в УП может помочь лучше понять его структуру, выявить дисциплины с максимальным числом междисциплинарных связей, а также произвести декомпозицию плана на кластеры наиболее связанных между собой дисциплин. Кроме этого, варьируя толщину ребра графа, определяемую трудоемкостью связанных дисциплин и мощностью множества пересечения их одинаковых компетенций, можно увидеть наиболее связанные между собой дисциплины УП. Наличие тесной связи между дисциплинами может косвенно свидетельствовать, например, о том, что они должны изучаться примерно в одно и то же время, таким образом давая подсказку разработчикам УП на стадии его создания.

3.2. Предобработка данных

На первоначальном этапе было необходимо реализовать программный модуль, производящий предобработку данных УП в части исправления погрешностей, возникающих из-за некорректного ввода данных в ИС «Планы» или особенностей заполнения УП, например, по разным направлениям подготовки или разным поколениям ФГОС. Задачей данного модуля было приведение данных к единому формату.

В данных были выявлены особенности, касающиеся различий в указании названий дисциплин и их индексации. Кроме этого, при преобразовании данных УП разных направлений подготовки в формат, необходимый для дальнейшей работы, из-за нестандартизированного оформления иногда возникали избыточные отступы.

Приведем основные типы погрешностей, исправление которых было реализовано в модуле предобработки.

Тип «А»: в разных УП данные о кодах компетенций располагаются в разных столбцах соответствующих таблиц (рис. 2). **Для исправления проблемы типа «А»** была использована следующая стратегия: определялись строки, после которых образовывались дополнительные смещения столбцов. Из этих строк выбиралось наименование, всегда находящееся в первом столбце. Данные наименования заносились в файл настроек программы до ее запуска с целью корректного определения и сопоставления компетенций.

Тип «Б»: в разных УП наименования идентичных дисциплин могут различаться. **Для исправления проблемы типа «Б»** была использована таблица псевдонимов, ставящая в соответствие различным вариантам наименования дисциплины единое. Данная таблица заполнялась до работы программы в специальном файле настройки.

3.3. Описание основного алгоритма

Далее были реализованы программные модули, вычисляющие общую статистику по УП, а также представляющие полученные данные в удобной для визуализации УП форме — в виде графа. Они получали на вход данные страниц «План» и «Компетенции» УП, прошедшие предобработку, описанную в предыдущем пункте.

Основной алгоритм вычисляет относительный вклад образовательных единиц УП в формирование компетенций и затем на их основе определяет вес междисциплинарных связей в соответствии с подходом, предложенным авторами в статье [18].

Алгоритм состоит из следующих этапов:

1. Поиск соответствий названий дисциплин и множества входящих в них компетенций.
2. Идентификация записи на вкладке «План» как названия дисциплины или модуля.
3. Перебор всех пар дисциплин с целью определения пересечения множеств связанных с ними компетенций для определения весов междисциплинарных связей.

Прежде чем перейти к более подробному описанию этапов алгоритма, рассмотрим ряд погрешностей, которые потребовали отдельного внимания. (Как и погрешности в п. 3.2, обозначим их буквами для удобства дальнейшего рассмотрения.)

Тип «В»: для некоторых образовательных единиц, таких, например, как «Преддипломная практика», указан полный набор компетенций, формируемых в ОП. Связь таких образовательных единиц

ОПК-8				Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем
	ОПК-8.1			Знать: математику, методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования
		Б1.О.15		Технологии программирования
		Б3.01(Д)		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
	ОПК-8.2			Уметь: проводить моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств
		Б1.О.15		Технологии программирования
		Б3.01(Д)		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
	ОПК-8.3			Иметь навыки: моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем
		Б1.О.15		Технологии программирования
		Б3.01(Д)		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
Тип задач профессиональной деятельности:				Производственно-технологический
Лишнее смещение	ПК-1			Способность создания (модификации) и сопровождения информационных систем (ИС), автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности деятельности организаций — пользователей ИС
Лишнее смещение		ПК-1.1		Знать: основные подходы по выявлению первоначальных требований заказчика к типовой ИС, алгоритмы определения возможности достижения соответствия типовой ИС первоначальным требованиям заказчика, основные подходы тестирования прототипа ИС на корректность архитектурных решений и т. д.
Лишнее смещение			Б1.В.01	Информационные технологии

Рис. 2. Коды в разных столбцах страницы «Компетенции» УП

Fig. 2. Codes in different columns of the “Competencies” page of the curriculum

с другими является очевидной и не несет полезной информации. Для исправления проблемы типа «В» такие образовательные единицы по умолчанию исключались из дальнейшего рассмотрения.

Тип «Г»: неясно, является ли запись названием дисциплины или модуля, отвечающим за блок дисциплин. Для исправления проблемы типа «Г» необходимо программно распознавать характеристику записи в строке УП.

Тип «Д»: неясно, является ли дисциплина обязательной, факультативной или вводится по выбору. Для исправления проблемы типа «Д» необходимо программно определять вид дисциплины.

На рисунке 3 приведен пример индексов и названий, которые требовалось идентифицировать в качестве заголовков модулей или наименований дисциплин. Идентификация была проведена посредством анализа индексов. Жирным выделены названия модулей, определенных программно.

Опишем основные этапы алгоритма. Обозначим как n количество дисциплин УП, как k — количество реализуемых компетенций.

На первом этапе для каждой дисциплины, используя страницу УП «Компетенции», определялось множество указанных для нее кодов компетенций. В целях оптимизации использовалась структура данных `std::map` (словарь),

хранящая по ключу индексы дисциплин, а в качестве значений — множество кодов компетенций. Массив V (массив структур) представляет собой исходные данные, взятые со страницы «Компетенции». Алгоритм

+	Б1.О.01	Философия
+	Б1.О.02	История
+	Б1.О.02.01	История России
+	Б1.О.02.02	Всеобщая история
+	Б1.О.03	Иностранный язык
+	Б1.О.04	Безопасность жизнедеятельности
+	Б1.О.05	Физика
+	Б1.О.06	Информатика
+	Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1
+	Б1.В.ДВ.01.01	Трехмерное моделирование и анимация
-	Б1.В.ДВ.01.02	Интеллектуальные системы поддержки принятия решений
-	Б1.В.ДВ.01.03	Информационные системы логистики
-	Б1.В.ДВ.01.04	Основы веб-картографии

Рис. 3. Данные страницы «План», содержащие названия дисциплин и модуля

Fig. 3. The data of the “Plan” page containing names of disciplines and name of a module

представлен на рисунке 4. Здесь через I обозначен индекс дисциплины, C — код компетенции. Асимптотика данного алгоритма — $O(n \log n k)$.

На втором этапе производилось построение дерева вложенности дисциплин (рис. 5). Через M обозначен словарь дисциплин, Ptr — родительский узел дерева. Для построения дерева требовалось определить принадлежность каждой из дисциплин определенному модулю. Список модулей был взят со страницы УП «План», на которой названия модулей следовали непрерывно друг за другом.

Для идентификации дисциплин было использовано правило автоматизированного заполнения УП, согласно которому индекс родительского модуля

является префиксом индекса принадлежащей ему дисциплины.

При первом запуске алгоритма указатель равен фиктивному корневому узлу:

$Ptr := Root$ и $Root \rightarrow Parent := nullptr$.

В результате работы алгоритма должно сформироваться дерево вложенности, используя которое становится возможным учесть погрешности «Г» и «Д».

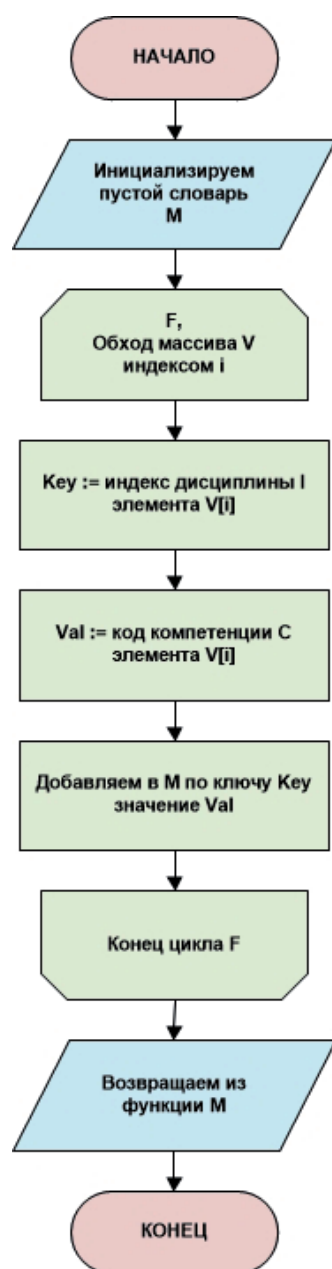


Рис. 4. Составление словаря
Fig. 4. Creating a dictionary

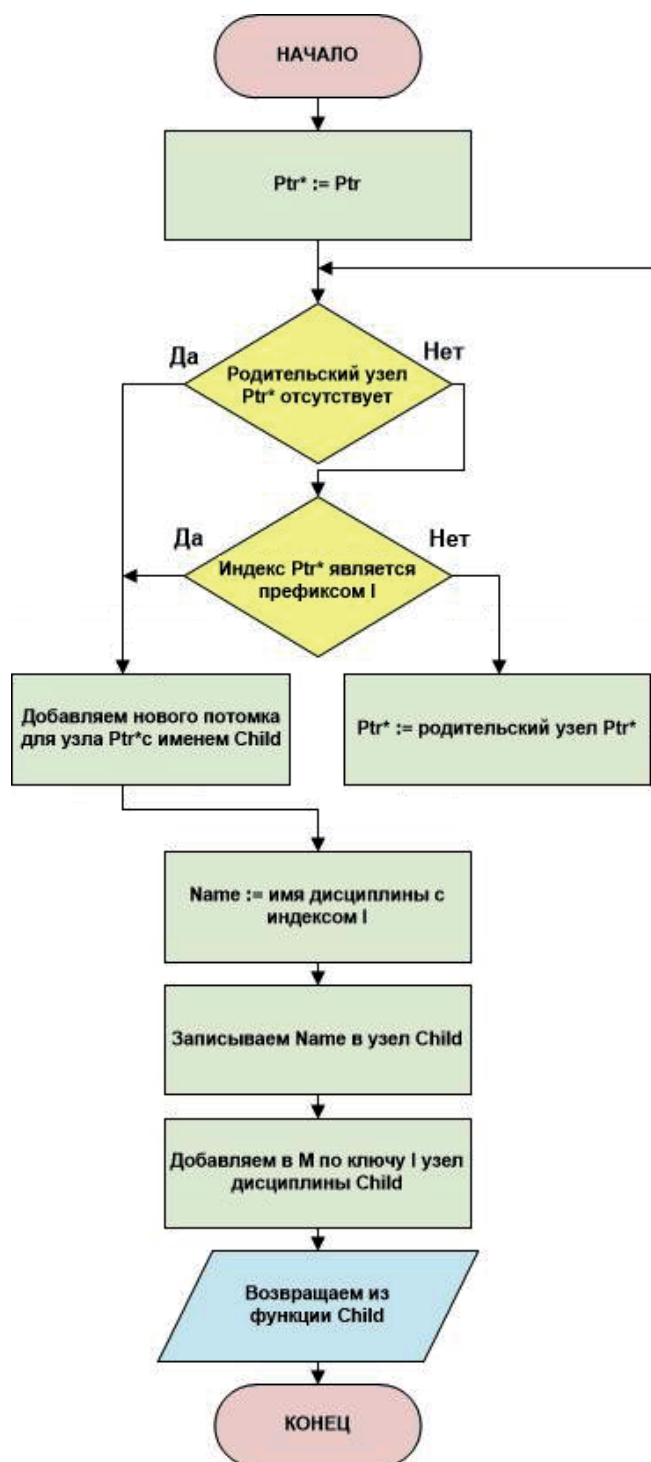


Рис. 5. Нахождение узла в дереве вложенности
Fig. 5. Finding a node in a nesting tree

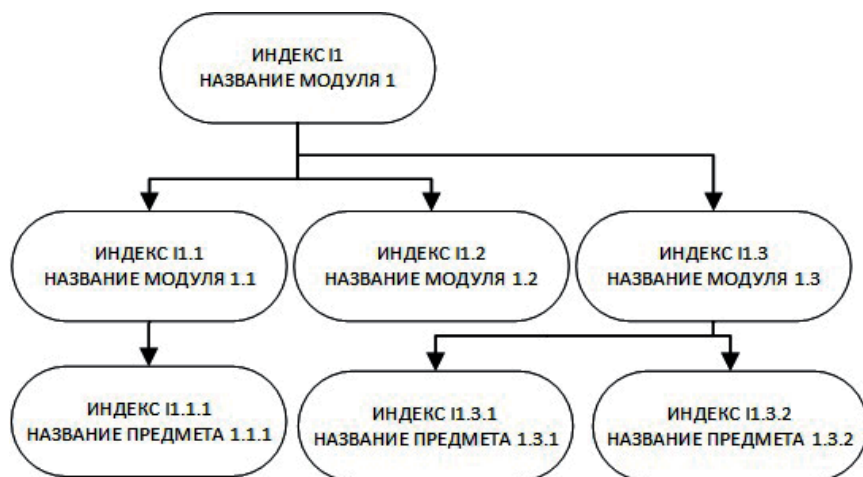


Рис. 6. Пример дерева вложенности дисциплин в модули

Fig. 6. An example of nesting tree of disciplines in modules

Пример дерева вложенности приведен на рисунке 6. Асимптотика алгоритма — $O(n \log n k)$.

Опишем методику вычисления трудоемкости компетенции и ее относительного веса. Пусть $V = \{v_i\}$ — множество всех дисциплин УП, а $K = \{k_j\}$ — множество компетенций, реализуемых в УП. Через K_{v_i} обозначим множество компетенций, в формировании которых участвует дисциплина v_i , а через $|K_{v_i}|$ — их количество. Через V_{k_j} обозначим множество дисциплин, участвующих в формировании компетенции k_j , а через $|v_i|$ — трудоемкость дисциплины v_i (количество зачетных единиц, приходящееся на нее в УП). Тогда трудоемкость компетенции $k_j \in K$ определим по формуле:

$$|k_j| = \sum_{v_i \in V_{k_j}} \frac{|v_i|}{|K_{v_i}|}, \quad (1)$$

а ее относительный вес как:

$$W(k_j) = \frac{|k_j|}{|V|}, \quad (2)$$

где $|V|$ — суммарная трудоемкость дисциплин УП (общая трудоемкость УП).

На следующем этапе вычислялись веса междисциплинарных связей. Для этого представим УП (дисциплины и междисциплинарные связи, образованные совокупностью одинаковых компетенций, заложенных в дисциплины) в виде взвешенного неориентированного графа, вершины которого соответствуют дисциплинам, а ребра — связям между ними. Будем считать, что связь между дисциплинами существует, если они участвуют в формировании по крайней мере одной общей компетенции. Вес вершины зависит от трудоемкости (количества ЗЕ), выделенной на соответствующую дисциплину. Если две дисциплины имеют общие реализуемые компетенции, то между соответствующими им вершинами есть ребро, вес которого отражает величину междисциплинарной связи. Подробное описание методики расчета и формулы для вычисления связи приведены в статье [18].

Для определения пересечений множеств компетенций дисциплин производился перебор всевозможных пар дисциплин. Зная мощность пересечения пар дисциплин и трудоемкость каждой дисциплины (в ЗЕ), стало возможным задать граф списком ребер (рис. 7). В данном алгоритме M — словарь дисциплин (I — индекс дисциплины (ключ)), C^* — множество компетенций (значений). Асимптотика данного алгоритма — $O(n^2 \cdot k \cdot \log k)$.

Для того чтобы графы разных УП были единообразны, была устранена погрешность «Б». Для этого была использована таблица псевдонимов, ставящая в соответствие различным вариантам наименования дисциплины единое. Данная таблица заполнялась до работы программы в специальном файле настройки.

Отметим, что для того, чтобы граф не обладал избыточной информацией, была устранена погрешность «В». Для этого в файле настройки программы были указаны названия тех дисциплин, которые не требовалось учитывать при построении графа.

Чтобы УП, отличающиеся суммой количества ЗЕ по всем дисциплинам, отображались единообразно, в качестве веса вершины будем использовать не трудоемкость соответствующей дисциплины в ЗЕ, а ее нормализованную величину:

$$W(v_i) = \frac{|v_i|}{W'}, \quad (3)$$

где $W' = |V|/n$ — среднее количество ЗЕ на дисциплину.

Для определения веса ребра между вершинами (дисциплинами v_i и v_j) воспользуемся формулой:

$$W(v_i v_j) = \frac{1}{2} (W(v_i) + W(v_j)) \cdot U_K, \quad (4)$$

где U_K — мощность пересечения множеств K_{v_i} и K_{v_j} компетенций дисциплин.

После генерации списка весов вершин и ребер графа, представляющего УП, для визуализации использовался программный пакет Gephi v0.9.7. Для

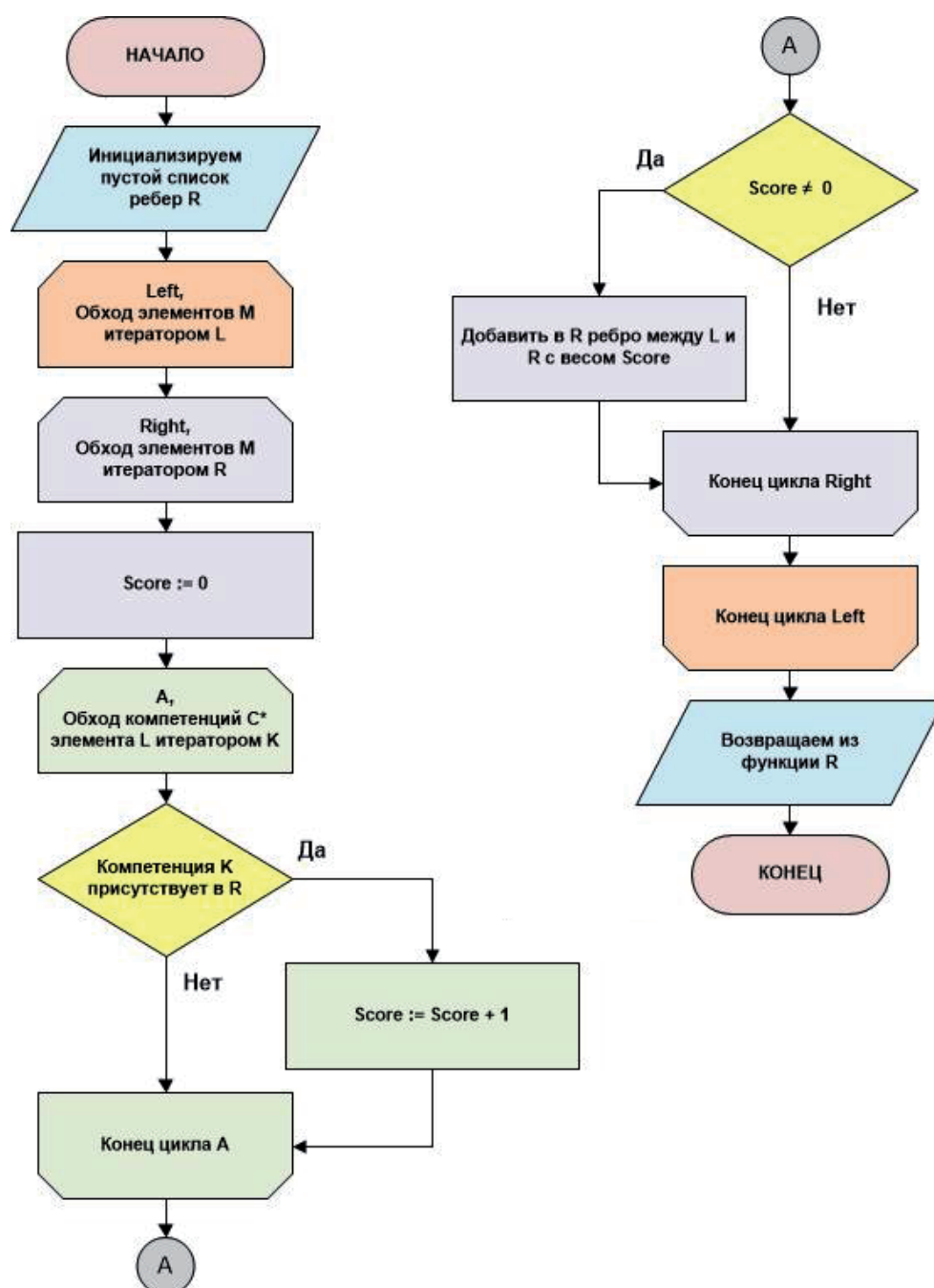


Рис. 7. Генерация списка ребер

Fig. 7. Edge list generation

более наглядного расположения вершин применялся алгоритм укладки графа Force Atlas (см., например, [19, 20]).

Программный алгоритм был реализован на языке C++ (компилятор MSVC)¹.

3.4. Примеры

Рассмотрим УП направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

и 09.03.03 «Прикладная информатика», реализуемые в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета. В таблицах 1 и 2 представлены результаты обработки УП алгоритмом с вычисленными трудоемкостями формирования общепрофессиональных компетенций (ОПК), универсальных компетенций (УК) и профессиональных компетенций (ПК).

Общее количество образовательных единиц, соответствующее УП, обозначим как D . Например, для УП направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» количество образовательных

¹ Полный код программы см.: <https://github.com/ekhalturin-ki15/SPA-SFU>

Таблица 1 / Table 1

**Трудоемкость компетенций УП по направлению
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»¹****The labor intensity of the competencies
of the curriculum in the direction****09.03.01 "Informatics and Computer Engineering"**

Группа	К	k	W, %	k	W, %
ОПК	ОПК-1	39,75	18,07		
	ОПК-8	13,75	6,25		
	ОПК-7	9	4,09		
	ОПК-3	5	2,27		
	ОПК-2	5	2,27		
	ОПК-4	3	1,36		
	ОПК-6	2	0,91		
	ОПК-5	2,5	1,14		
	ОПК-9	1	0,45	81	36,82
ПК	ПК-4	21,67	9,84		
	ПК-3	20,67	9,39		
	ПК-1	18,5	8,41		
	ПК-2	6,67	3,03	67,5	30,68
УК	УК-1	26,58	12,08		
	УК-4	15,5	7,05		
	УК-2	9,25	4,02		
	УК-5	7,33	3,33		
	УК-9	3	1,36		
	УК-8	3	1,36		
	УК-7	2	0,91		
	УК-10	2	0,91		
	УК-6	1,33	0,61		
	УК-3	1,5	0,68	71,5	32,5
V	220				
D'	52				

¹ 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

Таблица 2 / Table 2

**Трудоемкость компетенций УП по направлению
09.03.03 «Прикладная информатика»²****The labor intensity of the competencies
of the curriculum in the direction****09.03.03 "Applied Informatics"**

Группа	К	k	W, %	k	W, %
ОПК	ОПК-1	30	13,82		
	ОПК-2	18	8,29		
	ОПК-5	9,5	4,38		
	ОПК-4	6,67	3,07		
	ОПК-7	5	2,30		
	ОПК-3	5,5	2,53		
	ОПК-9	4	1,84		
	ОПК-8	4,66	2,15		
	ОПК-6	3,5	1,61	86,83	40,02
ПК	ПК-2	28,17	12,98		
	ПК-5	15,5	7,14		
	ПК-3	11,67	5,37		
	ПК-8	9,67	4,45		
	ПК-7	9,5	4,37		
	ПК-9	6,83	3,15		
	ПК-1	6	2,76		
	ПК-6	3,16	1,46		
	ПК-4	1,5	0,69	92	42,40
УК	УК-4	13,5	6,22		
	УК-5	5	2,30		
	УК-1	4,5	2,07		
	УК-8	3	1,38		
	УК-9	2	0,92		
	УК-7	2	0,92		
	УК-3	2,83	1,31		
	УК-2	2,83	1,31		
	УК-6	1	0,46		
	УК-10	1,5	0,69	38,17	17,59
V	217				
D'	46				

² Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 922 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»». https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_23062021.pdf

единиц $D = 55$. На них приходится 244 ЗЕ вместе с факультативными дисциплинами (4 ЗЕ). Для анализа трудоемкости компетенций не учитываются в числе дисциплин технологическая и преддипломная практики (15 ЗЕ), ГИА (9 ЗЕ). Обозначим через D' количество образовательных единиц УП с принятыми допущениями. Таким образом, в рассмотрении остается 52 образовательные единицы ($D' = 52$) с общей трудоемкостью 220 ЗЕ. В качестве примера рассмотрим дисциплины «Иностранный язык» (УК-4, 9 ЗЕ), «Теория и практика эффективного речевого общения» (УК-4, УК-5, 3 ЗЕ), «Профессионально-ориентированный иностранный язык» (УК-4, 3 ЗЕ), «Основы академического письма» (УК-4, 2 ЗЕ). Формирование компетенции УК-4 «Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)» распределено между этими четырьмя дисциплинами. Учитывая, что трудоемкость освоения дисциплины распределяется поровну между всеми компетенциями, формируемыми в результате ее изучения, на основе формулы (1) получаем, что трудоемкость компетенции УК-4 будет равна:

$$k(\text{УК} - 4) = 9 + \frac{3}{2} + 3 + 2 = 15,5 \text{ ЗЕ.}$$

Относительный вес компетенции УК-4 вычислим по формуле (2):

$$W(\text{УК} - 4) = \frac{15,5}{220} = 0,0705 \text{ ЗЕ.}$$

Предложенный в работе алгоритм позволяет вывести общую сравнительную таблицу по нескольким УП. Например, в таблице 3 представлены данные по двум рассматриваемым УП. Отметим, что, обработав большое количество УП по разным направлениям

Таблица 3 / Table 3

Сравнительная статистика по УП направлений 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.03 «Прикладная информатика»

Comparative statistics of the curricula in the direction 09.03.01 "Informatics and Computer Engineering" and the direction 09.03.03 "Applied Informatics"

УП	ОПК	ПК	УК	$ V $	D'	D
0903010030_21	36,81	30,68	32,50	244	52	55
0903030031_21	40,02	42,40	17,59	244	46	50
Коридор ЗЕ		244–244				
Коридор дисциплин		50–55				
Коридор по компетенциям						
ОПК	36–40					
ПК	30–42					
УК	17–32					

и уровням подготовки (бакалавриат, специалитет), можно получить наглядную картину распределения трудоемкостей по блокам компетенций, а также увидеть минимальные и максимальные показатели $|V|$, D (коридоры).

Программный комплекс позволяет вывести данные сформированности компетенций за определенные периоды. Например, в таблице 4 приведены данные по УП направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» за первый год обучения, а на рисунке 8 приведена графовая визуализация междисциплинарных связей УП данного направления за тот же период.

Таблица 4 / Table 4

Трудоемкость компетенций УП направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» за первый год обучения

The labor intensity of the competencies of the curriculum in the direction 09.03.01 "Informatics and Computer Engineering" for the first year of studies

Группа	К	$ k $	$W, \%$	$ k $	$W, \%$
ОПК	ОПК-1	25	41,3		
	ОПК-8	13	21,5		
	ОПК-7	4	6,6		
	ОПК-9	1	1,7		
	ОПК-2	1	1,7	44	72,7
УК	УК-4	6	9,9		
	УК-5	4	6,6		
	УК-2	4	6,6		
	УК-7	1	1,7		
	УК-3	1,5	2,5	16,5	27,3

Приведем пример формирования данных для построения графового представления. Рассчитаем веса двух вершин графа и ребра между ними. Рассмотрим две дисциплины плана: «Физика» (ОПК-1, 8 ЗЕ), «Информатика» (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-8, ОПК-9, 4 ЗЕ). Обозначим физику через v_1 , а информатику через v_2 . По формуле (3) получим:

$$W(v_1) = \frac{8}{4,23} = 1,891 \text{ ЗЕ,}$$

$$W(v_2) = \frac{4}{4,23} = 0,946 \text{ ЗЕ,}$$

принимая во внимание, что $W' = 220/52$. Тогда по формуле (4) вес междисциплинарной связи между этими дисциплинами будет составлять:

$$W(v_1 v_2) = \frac{1}{2}(1,891 + 0,946) = 1,419 \text{ ЗЕ.}$$

Алгоритм позволяет получить визуальное представление в виде графа и для всего УП. Визуализация



Рис. 8. Граф УП направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» для первого года обучения

Fig. 8. The graph of the curriculum for the direction 09.03.01 "Informatics and Computer Engineering" for the first year of studies

данных УП различными методами позволяет понять структуру УП, оценить сформированность компетенций на различных этапах обучения, выделить их кластеры.

4. Обсуждение

Разработанный программный алгоритм для анализа УП позволяет проводить декомпозицию плана относительно заложенных компетенций и их индикаторов, отслеживать сформированность образовательных результатов на различных курсах обучения студентов по выбранной ОП, способствует более детальному сравнению разных УП. Визуальная графовая модель показывает междисциплинарные связи, заложенные в УП и отражающие участие дисциплин УП в формировании одинаковых компетенций. Данные результаты являются критериями, которые помогают лучше понять структуру УП.

Разработанное программное решение может быть масштабировано для использования в различных образовательных организациях, поскольку ИС «Планы» является на сегодняшний день одним из самых распространенных программных комплексов для проектирования, хранения компонентов ОП и работы с ними.

Как уже было отмечено, существует много дополнительных факторов, влияющих на качество ОП, поэтому оценка их качества должна быть не самоцелью для динамически развивающихся образовательных организаций, а инструментом для оптимизации образовательного процесса и управления его качеством в масштабах вуза (в качестве примера см., например, [21]). Поэтому задача создания автоматизированной экспертной системы управления образовательным процессом остается актуальной.

5. Выводы

Программная реализация предложенного в работе алгоритма позволяет провести анализ УП, выявить его характеристики, которые помогают судить о качестве реализуемой ОП, сильных и слабых сторонах ее педагогического дизайна. Рассмотренный алгоритм делает возможным сравнительный анализ различных ОП с целью выяснения удачных решений с точки зрения дизайна для повышения качества проектирования новых ОП или модернизации существующих. Кроме того, наличие наглядно представленных междисциплинарных связей дает возможность проводить анализ УП на уровне рабочих программ дисциплин и более тонко понимать суть знаниевой преемственности с точки зрения формирования образовательных результатов.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 22-28-00413.

Funding

The work was financially supported by the RSF grant, project No 22-28-00413.

Список источников / References

1. Левицкий М. Л., Гриншкун В. В., Заславская О. Ю. Тенденции и особенности современного этапа информатизации высшей школы. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2022;19(4):285–299. EDN: WYGLCZ. DOI: 10.22363/2312-8631-2022-19-4-285-299.
[Levitsky M. L., Grinshkun V. V., Zaslavskaya O. Yu. Trends and features of the informatization of higher education modern stage. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2022;19(4):285–299. (In Russian.) EDN: WYGLCZ. DOI: 10.22363/2312-8631-2022-19-4-285-299.]
2. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю. Успешная информатизация = трансформация учебного процесса в цифровой

образовательной среде. *Проблемы современного образования*. 2016;(2):7–19. EDN: VVEYBN.

[Karakozov S. D., Uvarov A. Yu. Successful informatization = transformation of the educational process in the digital educational environment. *Problems of Modern Education*. 2016;(2):7–19. (In Russian.) EDN: VVEYBN.]

3. Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И. В., Заславский И. М., Карлов И. А., Мерцалова Т. А., Сергоманов П. А., Фрумин И. Д. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. Под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина. М.: Издательский дом Высшей школы экономики; 2019. 344 с. EDN: ANYGHO. DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5.

[Uvarov A. Yu., Gable E., Dvoretzskaya I. V., Zaslavsky I. M., Karlov I. A., Mertsalova T. A., Sergomanov P. A., Frumin I. D. Difficulties and prospects of the digital transformation of education. Ed. by A. Yu. Uvarov, I. D. Frumin. Moscow, PH HSE; 2019. 344 p. (In Russian.) EDN: ANYGHO. DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5.]

4. Кочеткова Т. О., Карнаухова О. А., Майер В. Р. Адаптивный модуль как эффективное средство обучения математике первокурсников с разным уровнем школьной математической подготовки. *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева*. 2019;49(3):71–82. EDN: RLKUQO. DOI: 10.25146/1995-0861-2019-49-3-144.

[Kochetkova T. O., Karnaukhova O. A., Mayer V. R. Adaptive module as an effective means of teaching mathematics to first-year students with different level of secondary school mathematics skills. *Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev*. 2019;49(3):71–82. (In Russian.) EDN: RLKUQO. DOI: 10.25146/1995-0861-2019-49-3-144.]

5. Кречетов И. А., Романенко В. В. Реализация методов адаптивного обучения. *Вопросы образования*. 2020;(2):252–277. EDN: KYNIIH. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-2-252-277.

[Krechetov I. A., Romanenko V. V. Implementing the adaptive learning techniques. *Educational Studies*. Moscow. 2020;(2):252–277. (In Russian.) EDN: KYNIIH. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-2-252-277.]

6. 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.]

7. Вайнштейн Ю. В., Шершнева В. А. Адаптивное электронное обучение в современном образовании. *Педагогика*. 2020;(5):48–57. EDN: CIQLCR.

[Vainshtein Yu. V., Shershneva V. A. Adaptive e-learning in modern education. *Pedagogika*. 2020;(5):48–57. (In Russian.) EDN: CIQLCR.]

8. Есин Р. В., Зыкова Т. В., Кустицкая Т. А., Кйтманов А. А. Цифровая образовательная история как составляющая цифрового профиля обучающегося в условиях трансформации образования. *Перспективы науки и образования*. 2022;(5(59)):566–584. EDN: OMTHCN. DOI: 10.32744/pse.2022.5.34.

[Esin R. V., Zykova T. V., Kustitskaya T. A., Kytmanov A. A. Digital educational history as a component of the digital student's profile in the context of education transformation. *Perspectives of Science and Education*. 2022;(5(59)):566–584. (In Russian.) EDN: OMTHCN. DOI: 10.32744/pse.2022.5.34.]

9. Быстрова Т. Ю., Ларионова В. А., Ситицын Е. В., Толмачев А. В. Учебная аналитика MOOC как инструмент прогнозирования успешности обучающихся. *Вопросы образования*. 2018;(4):139–166. EDN: MIBVWP. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-4-139-166.

[Byistrova T. Yu., Larionova V. A., Sinitsyn E. V., Tolmachev A. V. Learning analytics in MOOC as a tool for predicting learner performance. *Educational Studies*. Moscow. 2018;(4):139–166. (In Russian.) EDN: MIBVWP. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-4-139-166.]

10. Macfadyen L. P., Dawson S. Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept. *Computers & Education*. 2010;54(2):588–599. DOI: 10.1016/j.compedu.2009.09.008.

11. Lee S., Chung J. Y. The machine learning-based dropout early warning system for improving the performance of dropout prediction. *Applied Sciences*. 2019;9(15):3093. DOI: 10.3390/app9153093.

12. Чикова О. А., Давыдова Н. Н., Симонова А. А. Независимая оценка качества условий осуществления образовательной деятельности региона: статистический анализ результатов. *Перспективы науки и образования*. 2021;(6(54)):606–620. EDN: EVOOHN. DOI: 10.32744/pse.2021.6.40.

[Chikova O. A., Davydova N. N., Simonova A. A. Independent assessment of the quality of conditions for implementing educational activities in the region: Statistical analysis of the results. *Perspectives of Science and Education*. 2021;(6(54)):606–620. (In Russian.) EDN: EVOOHN. DOI: 10.32744/pse.2021.6.40.]

13. Крокинская О. К., Трапицын С. Ю. Студент как «потребитель образования»: содержание категорий. *Высшее образование в России*. 2015;(6):65–75. EDN: UDQZXR.

[Krokinskaya O. K., Trapitsin S. Yu. Student as “an education consumer”: Content of the concept. *Higher Education in Russia*. 2015;(6):65–75. (In Russian.) EDN: UDQZXR.]

14. Сердитова Н. Е., Белоцерковский А. В. Образование, качество и цифровая трансформация. *Высшее образование в России*. 2020;29(4):9–15. EDN: HSHYKN. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-4-9-15.

[Serditova N. E., Belotserkovsky A. V. Education, quality and the digital transformation. *Higher Education in Russia*. 2020;29(4):9–15. (In Russian.) EDN: HSHYKN. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-4-9-15.]

15. Кельчевская Н. Р., Ширинкина Е. В. Интеграция образовательных и профессиональных стандартов в условиях реформирования: проблемы и пути решения. *Университетское управление: практика и анализ*. 2018;22(1):16–25. EDN: XODKLZ. DOI: 10.15826/umpa.2018.01.002.

[Kelchevskaya N. R., Shirinkina E. V. Integration of educational and professional standards under conditions of reform: Problems and ways of solutions. *Journal University Management: Practice and Analysis*. 2018;22(1):16–25. (In Russian.) EDN: XODKLZ. DOI: 10.15826/umpa.2018.01.002.]

16. Пилипенко С. А., Жидков А. А., Караваева Е. В., Серова А. В. Сопряжение ФГОС и профессиональных стандартов: выявленные проблемы, возможные подходы, рекомендации по актуализации. *Высшее образование в России*. 2016;(6):5–15. EDN: WBKJIT.

[Pilipenko S. A., Zhidkov A. A., Karavaeva E. V., Serova A. V. On the correlation between Federal educational standards of higher education and professional standards: Problems, possible approaches, recommendation on actualization. *Higher Education in Russia*. 2016;(6):5–15. (In Russian.) EDN: WBKJIT.]

17. Delors J. Learning: the treasure within. Report to UNESCO of the International commission on education for the twenty-first century (highlights). UNESCO publishing; 1996. 46 p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590>.

18. Зыкова Т. В., Кйтманов А. А., Носков М. В., Халтурин Е. А. Применение силового алгоритма визуализации графов для анализа учебных планов образовательных программ высшего образования. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2023;19(1):104–116. EDN: KZHOWJ. DOI: 10.25559/SITITO.019.202301.104-116.

[Zykova T. V., Kytmanov A. A., Noskov M. V., Khalturin E. A. Application of a force-directed graph drawing algorithm for the analysis of curricula of educational programs of higher education. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2023;19(1):104–116. (In Russian.) EDN: KZH0WJ. DOI: 10.25559/SITITO.019.202301.104-116.]

19. Bonato A., Hadi N., Horn P., Pralat P., Wang C. Models of online social networks. *Internet Mathematics*. 2009;6(3):285–313. DOI: 10.1080/15427951.2009.10390642.

20. Jacomy M., Venturini T., Heymann S., Bastian M. ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the Gephi software. *PLoS ONE*. 2014;9(6):e98679. DOI: 10.1371/journal.pone.0098679.

21. Тишкина К. О., Елисеева О. В., Багаутдинова А. Ш., Шилова К. С., Ефремова А. А. Подход к управлению качеством образовательных программ на основе данных. *Университетское управление: практика и анализ*. 2022;26(3):112–119. EDN: OZNLFD. DOI: 10.15826/umpa.2022.03.025.

[Tishkina K. O., Eliseeva O. V., Bagautdinova A. Sh., Shilova K. S., Efremova A. A. Data-based approach to educational programs quality management. *Journal University Management: Practice and Analysis*. 2022;26(3):112–119. (In Russian.) EDN: OZNLFD. DOI: 10.15826/umpa.2022.03.025.

Информация об авторах

Зыкова Татьяна Викторовна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и анализа данных, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7332-2372>; *e-mail*: zykovaty@mail.ru

Кытманов Алексей Александрович, доктор физ.-мат. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и анализа данных, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; зав. кафедрой высшей математики, Институт перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА — Российский технологический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3325-099X>; *e-mail*: aakytm@gmail.com

Халтурин Евгений Александрович, аспирант кафедры информационных систем, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9292-0370>; *e-mail*: ekhalturin@sfu-kras.ru

Вайнштейн Юлия Владимировна, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и анализа данных, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8370-7970>; *e-mail*: yweinstein@sfu-kras.ru

Носков Михаил Валерианович, доктор физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и анализа данных, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8966-3633>; *e-mail*: mvnoskov@yandex.ru

Information about the authors

Tatyana V. Zykova, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Associate Professor at the Department of Applied Mathematics and Data Analysis, School of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-7332-2372>; *e-mail*: zykovaty@mail.ru

Alexey A. Kytmanov, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Professor at the Department of Applied Mathematics and Data Analysis, School of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; Head of the Department of Higher Mathematics, Institute for Advanced Technologies and Industrial Programming, MIREA — Russian Technological University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-3325-099X>; *e-mail*: aakytm@gmail.com

Evgeniy A. Khalturin, a postgraduate student at the Department of Information Systems, School of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9292-0370>; *e-mail*: ekhalturin@sfu-kras.ru

Yuliya V. Vaynshteyn, Doctor of Sciences (Education), Docent, Professor at the Department of Applied Mathematics and Data Analysis, School of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8370-7970>; *e-mail*: yweinstein@sfu-kras.ru

Mikhail V. Noskov, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Professor at the Department of Applied Mathematics and Data Analysis, School of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8966-3633>; *e-mail*: mvnoskov@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 03.08.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 14.09.23.

Принята к печати / Accepted: 19.09.23.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-65-73

COGNITIVE MODELING OF UNIVERSITY MANAGEMENT SUPPORT AS A HUMAN-MACHINE SYSTEM

G. I.-o. Akperov¹, S. G. Grigoriev², A. Işiklar³, V. V. Khramov¹ ✉, M. A. Grigorieva²¹ Southern University (IMBL), Rostov-on-Don, Russia² Moscow City University, Moscow, Russia³ Bursa Technical University, Bursa, Türkiye

✉ vxpamov@inbox.ru

Abstract

On the example of a university, the article discusses the possibilities and features of using a cognitive approach for modeling weakly (fuzzy) structured ergatic (human-machine) systems and their management. A methodology for constructing and analyzing a cognitive model of educational institution management based on fuzzy cognitive maps is proposed and investigated. Solutions based on the use of mathematical and software tools of the decision support system (DSS) “IGLA” on fuzzy models are described. The results of their application in the tasks of management support and modeling of weakly (fuzzy) structured organizational, technical, and ergatic systems are discussed.

New approaches to the study of fuzzy information objects and results are outlined. The study develops a methodology for increasing the structural level of the university management model, including the management of all three missions of the university: educational, research, and social.

The research materials presented in the article can be useful for studying the dynamics of complex organizational and technical systems. The article addresses scientists, university professors, graduate students, and undergraduates.

Keywords: system of systems, ergatic system, decision support systems, soft model, weakly structured system, cognitive modeling, fuzzy cognitive map, structural and target analysis, scenario analysis, visualization.

For citation:

Akperov G. I.-o., Grigoriev S. G., Işiklar A., Khramov V. V., Grigorieva M. A. Cognitive modeling of university management support as a human-machine system. *Informatics and Education*. 2024;39(1):65–73. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-65-73.

КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ УНИВЕРСИТЕТОМ КАК ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОЙ СИСТЕМОЙ

Г. И.-о. Акперов¹, С. Г. Григорьев², А. Ишиклар³, В. В. Храмов¹ ✉, М. А. Григорьева²¹ Южный университет (ИУБиП), г. Ростов-на-Дону, Россия² Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия³ Технический университет Бурсы, г. Бурса, Турция

✉ vxpamov@inbox.ru

Аннотация

На примере университета в статье рассматриваются возможности и особенности использования когнитивного подхода для моделирования слабо структурированных (нечетких) эргатических (человеко-машинных) систем и управления ими. Предложена и исследована методология построения и анализа когнитивной модели управления образовательным учреждением с помощью нечетких когнитивных карт. Описано использование математических и программных средств системы поддержки принятия решений (СППР) «ИГЛА», базирующейся на нечетких моделях. Обсуждаются результаты их применения в задачах поддержки управления и моделирования слабо структурированных (нечетких), организационно-технических эргатических систем.

Обрисованы новые подходы к исследованию нечетких информационных объектов. В статье разработана методика повышения уровня структурированности модели управления вузом, которая охватывает все три функции университета — образовательную, исследовательскую и социальную.

Материалы исследования, представленные в статье, могут быть полезны для изучения динамики сложных организационно-технических систем. Статья адресована ученым, преподавателям вузов, аспирантам и студентам.

Ключевые слова: система систем, эргатическая система, системы поддержки принятия решений, мягкая модель, слабо-структурированная система, когнитивное моделирование, нечеткая когнитивная карта, структурно-целевой анализ, сценарный анализ, визуализация.

Для цитирования:

Акперов Г. И.-о., Григорьев С. Г., Ишиклар А., Храмов В. В., Григорьева М. А. Когнитивное моделирование поддержки управления университетом как человеко-машинной системой. *Информатика и образование*. 2024;39(1):65–73. (На англ.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-65-73.

1. Introduction

Digitalization of all aspects of life and activity of modern society could not but affect the educational sphere. The introduction of elements of artificial intelligence into the university management and education requires close interaction between a person and a robot assistant. Hybrid intelligence is being formed on the basis of a well-proven “human-machine” system. At the same time, computers are being given increasing importance in the implementation of all three missions of the university: educational, research, and social. Obviously, according to H. A. Simon, such a system is classified as weakly structured [1, 2]. From the perspective of experts, some of the parameters of this system can be described quantitatively while others can be described qualitatively. Additionally, the subjectivity of the description characterizes a certain measure of structure [3]. In accordance with state standards¹, this system has to be classified as an ergatic (ergotechnical) system with hybrid intelligence. In other words, the ergatic system “person—information” is formed in the process of operators carrying out practical activities during intellectualized human-information interaction.

It is quite logical to formalize the structure of such an ergatic university management system in the form of an intelligent decision support system (DSS) and to model it during the study based on a cognitive approach.

The purpose of the article is to develop a methodology for increasing the level of structure of the university management model, including the management of all three missions of the university.

2. Analysis of existing approaches to intelligent decision support tools

Management decision support systems are also known as DSS. Their development and operation are aimed at providing decision makers with comprehensive information about the state of the analyzed object (organization, division, product, financial instrument, etc.) and the external environment in which this object operates. The result of this provision is a set of solutions — actions that transform the properties of the object under study to ensure its long-term effectiveness in the context of target indicators (such as profitability, liquidity, payback, etc.).

¹ GOST R 43.4.1-2011 Information support for equipment and operator activities. System “Person — Information”. (In Russian.) <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293787/4293787774.pdf>

There is a set of DSS classifications. So, **according to the method of influencing the decision-making process, they are divided into:**

- **active:** are designed only to provide the decision makers with an operational cross-section about the state of the object under study;
- **passive:** can model alternatives to balance the risks of adopting an option as a target;
- **combined:** suggest interaction in which a specialist or the Planning, Learning, and Resource (PLR) management staff can adjust the options offered by the system for optimization reasons, thereby contributing to further training of the system and improving its efficiency.

According to this logic, DSS are divided into:

- **communicative:** this type of system involves the collective work of several specialists or decision makers on the development of a solution;
- **informational:** focused on the collection and processing of data, including time series. They are implemented in the form of internal corporate DBMS (Database Management Systems);
- **documentary:** focused on processing the flow of internal and external documentation of various formats;
- **intelligent:** have learning functions based on solving similar problems in previous periods;
- **modeled:** designed for the development of scenarios (models) for specified target conditions.

For clarity, we present this classification in the form of a diagram in Figure 1.

On the classification shown in Figure 1, the second block of varieties is of the greatest interest, namely, intelligent and simulated DSS, since they not only support the decision maker with an up-to-date information slice but also provide recommendations for choosing one or more alternatives to the original set of solutions.

In the construction of DSS, special attention is also paid to the **methodological basis on which the system builds its work in evaluating alternatives**. Therefore, **the following methods are known:**

- **regression and variance analysis:** modeling the behavior of the resulting indicator (dependent variable) as the input arguments (independent variables) of the resulting function (regression equation) change. In practice, a linear relationship is established between the input arguments and the value of the resulting function. The least squares method is used to express it;
- **multidimensional and discriminant analysis:** based on training functions, the initial set of alternatives is divided into related groups. Un-

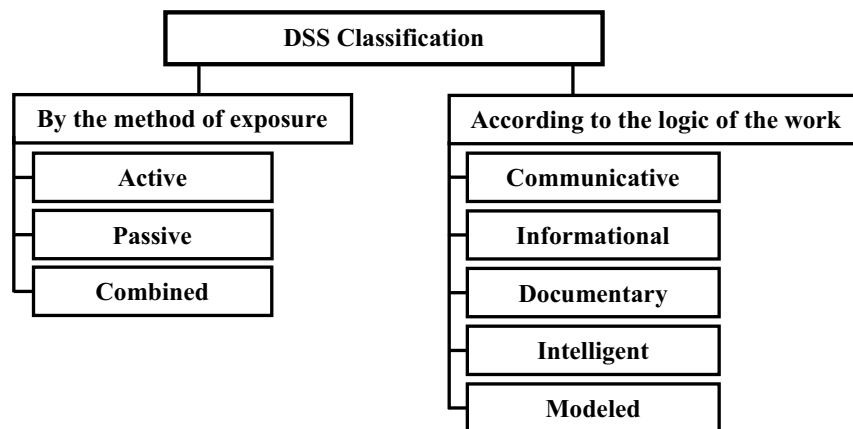


Fig. 1. The DSS classification

like cluster analysis, here, the rules for forming groups are known and set in advance;

- **time series analysis:** historical statistics are decomposed into composite indicators and their changes are predicted using algorithmic (simple and weighted moving average) and analytical (predictive extrapolation by growth curves) methods. If the nature of the change in indicators is seasonal or cyclical, then an analysis of periodic fluctuations or a spectral analysis of a time series is carried out. The time series themselves are divided by the type of dynamics into stationary (without a clear trend) and non-stationary (with a trend). In this regard, the methodological basis of time series research is expanding due to special methods for stationary series:
 - MA-models (moving average);
 - AR-models (autoregressions);
 - mixed models (ARMA);
 - ARIMA models (integrated moving average and autoregression);
- **survival analysis:** the study aims to determine the duration of the process from the moment of its beginning to the end, with the last event being a random variable, and the first being clearly defined in time. The subject area of such research is quite wide (for example, in medicine — life expectancy after surgery, immunity resistance after vaccination; in personnel management — work experience studies; in trade — product life cycle studies, etc.). The method is based on the use of survival tables (Kaplan—Meier method) as well as the Cox regression model, which allows not only to estimate the duration of the process but also to identify external factors that bring its completion closer and assess the degree of their influence on the process;
- **factor analysis:** similar to the previously applied survival analysis, but offers less knowledge-intensive research tools, such as chain indexes and coefficients. The most common example of factor analysis is the DuPont equation, which shows the dependence of the return

on equity of an enterprise on a number of characteristics (production efficiency, efficiency of asset use, etc.).

In general, the task of decision making is reduced to a sequential narrowing of the set of available alternatives to the target ones. The process is multi-iterative [1] and at each iteration is accompanied by a refinement of the target criteria.

At the same time, as already noted, it makes sense to recommend as many alternatives as possible in order to balance the risks of choosing one of them. In risk management, this approach is called diversification and provides the solution object with an optimal and predictable change over time.

In the case of a discrete assignment of selection criteria, the final selection is limited, and, consequently, the risks of choosing a target alternative from the resulting set also increase. Alternatives that are not included in the target set established by the PLR or by a specialist within the margin of error are missed. In this regard, the efficiency of DSS based only on the above methods decreases.

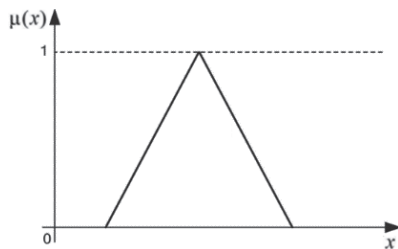
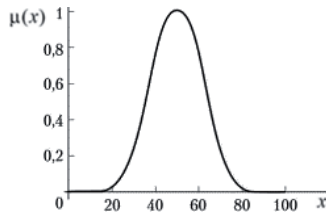
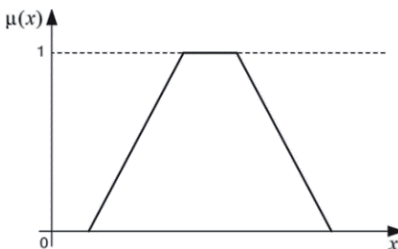
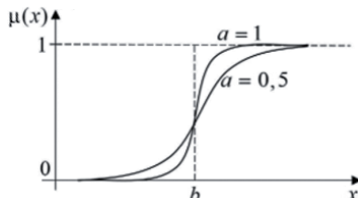
It is possible to **significantly increase the efficiency of DSS by including fuzzy-oriented methods based on the mathematical apparatus of fuzzy set theory in the logic of its operation**. Their implementation makes it possible to take the task of selecting target alternatives from the original set to a new level of abstraction by adding the concept of “degree of belonging”.

With the help of membership functions of known types, the degree of occurrence of an alternative in a given target set determined for acceptable estimates of an alternative according to decision making criteria is estimated (see Table 1).

As can be seen from Table 1, the degree of belonging is characterized by a value in the range [0; 1]. Different types of functions are suitable for classifying belonging to sets defined by phrases from artificial or natural languages. For example, triangular functions are used to assess compliance with the requirements of the “average value” type, bell-shaped — for “about”, trapezoidal — for “range of values”, sigmoid — for “more than” or “less than”.

Table 1

Types and descriptions of accessory functions

Name of Function	Type of Function	Description of Function
Triangular		$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \text{ OR } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \end{cases}$
Bell-shaped		$\mu(x) = \exp\left[-\frac{(x-b)^2}{2c^2}\right]$
Trapezoidal		$\mu(x) = \begin{cases} 1, & b < x < c \\ 0, & x \leq 0 \text{ OR } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{d-x}{d-b}, & c < x < d \end{cases}$
Sigmoid		$\mu(x) = \frac{1}{1 + \exp[-a(x-c)]}$

Measures (weighted Hamming distance, Euclidean and Mahalanobis measures, etc.) are used to determine the distance between the evaluation of an alternative by the i^{th} criterion and a vaguely defined target set (requirement). The degree of importance (significance) of the criteria is determined on the basis of weighting coefficients empirically deduced by an expert or by a computational method (Saati's method of hierarchical analysis).

The permissible error ratio (sensitivity) is also set for inclusion in the general package of recommendations of alternatives that do not fully meet the target sets of requirements. Currently, there is one known fuzzy benchmarking system [2] that implements this approach.

3. Cognitive approach to the study of complex systems

When modeling systems using the cognitive approach, it is common to combine various models under the term “cognitive modeling”. This approach

investigates the structure of the system as well as its functioning and development processes. One effective type of cognitive model is V. B. Silov's fuzzy cognitive maps (FCM) [4].

A variant of this model type represents the system being modeled as a weighted oriented graph. The vertices correspond to the factors or concepts describing the system, and the arcs correspond to the causal relationships between them. Each arc has a weight that characterizes the intensity of the corresponding influence [4]. Currently, there is an interest in software support for cognitive models. An overview of a number of existing cognitive modeling software systems is presented in [4, 5]. Among these tools, the authors identified the IGLA decision support system, which allows to automate the construction of V. B. Silov's FCM to a large extent, “to perform their structural-target and scenario analysis”, and on this basis “to search and simulate control actions to bring the system under study to the desired target state” [6]. This software system, implemented as a Windows application to provide data exchange, implements the functions of importing

and exporting cognitive models and builds reports on the results of cognitive modeling [6, 7].

In modern management practice of organizational and socio-economic systems having the properties of System of Systems [8], a decision-maker usually has to work with poorly structured management tasks and decision-making situations with a set of NON-factors [9].

Among the reasons for this situation, we can note the incompleteness of information about the state of the system in an insufficiently controlled and dynamic external environment.

The uncertainty caused by subjective reasons is not limited to the lack of sufficient knowledge about the system to make management decisions. It also arises from the complexity of the relationship between the goals of the development of socio-economic systems and the formation of criteria for evaluating management decisions. According to [10], it is common for management subjects to recognize dissatisfaction with the current state of the system, but its ideas about the causes and possible solutions are often blurred, fuzzy, and contradictory. Formalizing these representations is a crucial task in developing models and decision-making methods for poorly structured systems and situations.

A cognitive map is called “a causal network that reflects a subjective (individual or collective) researcher’s idea of the system in the form of a set of semantic categories called factors or concepts and a set of causal relationships between them” [12].

Thus, a FCM is a sufficiently effective tool for, at least, the evaluative analysis of the situation, allows identifying trends related to its characteristics and development as well as detecting significant factors influencing these processes. There is an opportunity to search and generate effective solutions for managing the system, identifying risks, and developing strategies to reduce them [13].

The cognitive model is an effective tool for exploratory, evaluative analysis of the situation. It does not allow us to obtain accurate, quantitative characteristics of the system under study. As noted in [13], knowledge of a rough, perhaps even hypothetical model of the system allows predicting scenarios for the development of situations under different control actions by changing the variables of the model.

The purpose of constructing and analyzing FCM is to solve the following main tasks [14]:

1. Identification of factors characterizing the simulated system and its environment.
2. Identification of intra-system causal relationships that take place between these factors in the process of functioning of the system under study and the effects from external factors on the components and on the system as a whole.
3. Construction of a directed graph of a causal network combining these factors and the relationships between them.

At the same time [15], the system under study is described by a finite set of factors and causal relationships (CR) [16] between them.

Factors can express both *relative* (qualitative) and *absolute* (measurable) characteristics of the system. Factors are associated with state variables expressed within a certain scale determined by the hierarchy level. Among the factors are:

- targeted;
- managed;
- observed;
- external.

CR can be *positive* if an increase in the value of the state variable of the concept-cause leads to an increase in the value of the state variable of the effect factor, or *negative* if an increase in the value of this variable leads to a decrease in the value of the effect factor.

CR are characterized by the power of influence, which, in general, can be both constant and dynamic.

There are three types of system states: initial, current, and target, each of which can be described by a corresponding fuzzy vector, the components of which are the states of its factors.

The belonging of the model to a particular state can be estimated by means of fuzzy benchmarking [17].

Fuzzy cognitive modeling distinguishes between control and external influence (EI), which is a fuzzy vector of influences on a subset of controlled factors. The set of components is finite since the number of controlled factors is finite and even less than their total number. External impact is a vector of impacts on a subset of external factors.

Typically, two types of analysis are applied to the constructed cognitive model: static and dynamic [15].

Within the framework of structural-target (static) analysis, the following tasks can be solved:

1. Identification of factors that have a significant impact on the target concepts and the system as a whole as well as factors that are most sensitive to the influence of the system as a whole and other individual factors. This makes it possible to determine the points of the most effective application of control actions.
2. Identification of stable subsets of factors that together have a significant impact on the system as a whole, allowing us to find and investigate complex control actions that simultaneously affect many factors.
3. Finding positive and negative feedback cycles.

Dynamic analysis of the cognitive model involves the study of options for the development of the system, including:

- modeling of self-development scenarios without outside interference;
- modeling of controlled development scenarios.

4. Cognitive model of regional university management

To improve the effectiveness of the university’s education quality management system, the methodology of cognitive modeling can be applied as a human-machine system. Cognitive modeling has proven to be

Table 2

Initial data for modeling

No in order	Factor	Type	Targeted	Group
1	Fame	Managed	–	Control factors
2	Prestige	Managed	+	Control factors
3	Yield	Ungovernable	+	Control factors
4	Competitors	Ungovernable	–	Control factors
5	Number of students	Managed	+	Control factors
6	Taxes	Ungovernable	–	Control factors
7	Cost of education	Managed	–	Control factors
8	Inflation	Ungovernable	–	Control factors
9	Material and technical base	Managed	–	Control factors
10	The level of digitalization of education	Managed	–	Control factors
11	Teacher qualification	Managed	–	Control factors
12	Management qualification	Managed	–	Control factors
13	Availability of hostel	Managed	–	Control factors
14	Governmental support	Observable	–	Control factors
15	Continuity of education	Observable	–	Control factors
16	Transparency	Ungovernable	+	Indicators

very promising in the development of fuzzy, poorly structured, and poorly formalized systems [18].

Cognitive modeling allows a more detailed understanding of the system under study, the identification of patterns, and the creation of more accurate models [11]. The tools and software mechanisms used for constructing and analyzing are described in detail in [12, 13]. The constructed model allows:

1. To identify the factors that have the greatest impact on the entire system as a whole and to develop indicators of the quality of education and criteria for their assessment, which will ensure the achievement of the established goals.
2. To increase the efficiency of processes in the simulated system, optimize them by changing the parameters of the control chains isolated from this model and affecting the functioning of the structure.
3. To investigate the structure of the system and to get a forecast of its behavior when finding optimal management strategies.
4. To predict the state of the system in time and conduct an assessment of the current situation.
5. To confirm that the management structure is built correctly.
6. To assess the possible consequences of decisions and determine whether these decisions can destabilize the system and “what qualitative changes will occur in concepts after these decisions are implemented” [18].

As a result of the analysis of the subject area under consideration, 16 factors (concepts) affecting the qual-

ity of education at a regional university were identified (Table 2) [2].

To build a cognitive model of the university's education quality management system as a human-machine system, the IGLA software package¹ was used. Let's take a closer look at the use of cognitive modeling based on the IGLA software package in relation to the three-component model of university management (educational, research, and social). To do this, we will form, in addition to 15 factors affecting the management of the university, three groups of indicators, the significance levels of which (in accordance with those adopted in the system of monitoring the quality of education by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation [19]) are shown in Table 3.

Together with the main management factors, the indicators recorded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation form the concepts of the cognitive model presented in Figure 2.

Based on the use of these concepts, a fuzzy cognitive matrix was constructed (Figure 3) characterizing the connectivity of the main concepts, including positive (indicated in red) and negative connections (indicated in blue).

The given matrix corresponds to a fuzzy graph, which can be weighted, while its edges can be described using a technique that implements the method of analyzing hierarchies of T. Saati [11, 20].

¹ DSS IGLA. <http://iipo.tu-bryansk.ru/quill/manual.html> (In Russian.)

Table 3

Groups of university management modeling procedures

Control factors	Basic concepts taken into in the models account	Levels of significance in university monitoring
Indicator: Educational mission	Indicator: First mission	0,55
Indicator: Scientific research	Indicator: Second mission	0,30
Indicator: University and society	Indicator: Third mission	0,15

5. Conclusions

The article describes the experience of using soft research methods technology based on fuzzy benchmarking software, fuzzy cognitive models in solving practical problems of managing socio-economic systems [7], in particular the university, as a human-machine system, including:

- strategic management of educational, research, and socio-innovative mechanisms of the university;
- modeling strategies for managing the development of an educational institution.

In general, the use of soft and cognitive approaches in modeling poorly structured socio-economic systems

allows us to detect hidden relationships and relationships between factors that have a diverse impact on the dynamics of functioning and development, to identify factors that most affect the solution of management tasks or do not have any noticeable impact on them.

References

1. Danilov A. M., Davydov A. S. Structuring ergatic systems. *Modern Scientific Researches and Innovations*. 2015;(3–1(47)):167–170. (In Russian.) EDN: TUHMFL.
2. Kulinich A. A. Contingency, cognitive and semiotic approaches to decision-making in the organizations. *Open Education*. 2016;20(6):9–17. (In Russian.) EDN: XEQMDB. DOI: 10.21686/1818-4243-2016-6-9-17.
3. Avdeeva Z. K., Kovriga S. V., Makarenko D. I. Cognitive modeling for solving problems of management of weakly

					
№	Название концепта	Тип концепта	Целевой	Группа	Описание концепта
1	Fame	Управля...	☐	Control factors	
2	Prestige	Управля...	☒	Control factors	
3	Yield	Неуправл...	☒	Control factors	
4	Competitors	Неуправл...	☐	Control factors	
5	Number of students	Управля...	☒	Control factors	
6	Taxes	Неуправл...	☐	Control factors	
7	Cost of education	Управля...	☐	Control factors	
8	Inflation	Неуправл...	☐	Control factors	
9	Material and technical base	Управля...	☐	Control factors	
10	The level of digitalization of education	Управля...	☐	Control factors	
11	Teacher Qualifications	Управля...	☐	Control factors	
12	Management Qualification	Управля...	☐	Control factors	
13	Availability of hostel	Управля...	☐	Control factors	
14	Governmental support	Наблюда...	☐	Control factors	
15	Continuity of Education	Наблюда...	☐	Control factors	
16	Transparency	Неуправл...	☒	Indicator. Uni...	
17	1 mission	Неуправл...	☒	Indicator. Ed...	
18	2 mission	Неуправл...	☒	Indicator.Sci...	
19	3 mission	Неуправл...	☒	Indicator. Uni...	

Fig. 2. A screenshot of DSS IGLA: Concepts of the cognitive model of university management

	Fame	Prestige	Yield	Competitors	Number of students	Taxes	Cost of education	Inflation	Material and technical base	The level of digitalization of education	Teacher Qualifications	Management Qualification	Availability of hostel	Governmental support	Continuity of Education	Transparency	1 mission	2 mission	3 mission
► Fame	0	1	1	-1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Prestige	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Yield	1	1	0	0	1	1	-1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
Competitors	0	0	-1	0	-1	1	-1	0	1	1	-1	0	1	1	1	1	1	1	1
Number of students	1	1	1	1	0	1	-1	0	1	1	0	0	-1	0	1	1	1	1	1
Taxes	0	0	-1	-1	-1	0	1	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1
Cost of education	-1	-1	1	1	-1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Inflation	0	0	-1	1	-1	0	1	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
Material and technical base	1	1	0	-1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
The level of digitalization of education	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Teacher Qualifications	1	1	1	-1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
Management Qualification	1	1	1	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
Availability of hostel	1	1	1	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
Governmental support	1	1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
Continuity of Education	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Transparency	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
1 mission	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 mission	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 mission	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 3. A screenshot of DSS IGLA: Fuzzy cognitive matrix of the university management model

structured systems (situations). *Large-Scale Systems Control*. 2007;(16):26–39. (In Russian.) EDN: HVGOCJ.

4. Silov V. B. Making strategic decisions in a fuzzy environment. Moscow, INPRO-RES; 1995. 228 p. (In Russian.)

5. Kulinich A. A. Computer systems for modeling cognitive maps: Approaches and methods. *Problemy Upravleniya*. 2010;(3):2–16. (In Russian.) EDN: LIBYZW.

6. Baybikova T. N., Domoratsky E. P. About choosing of software tools for cognitive computer visualization. *Herald of the Moscow University of Finances and Law MFUA*. 2017;(1):200–207. (In Russian.) EDN: YNBQFZ.

7. Kramarov S. O., Khramov V. V., Grebenyuk E. V., Bocharov A. A. Fundamentals of the ergotechnical approach to the formation of an electronic educational environment. Moscow, RIOR Publishing House; 2021. 160 p. (In Russian.) EDN: PYBMGZ. DOI: 10.29039/02086-9.

8. Averchenkov V. I., Kozhukhar V. M., Podvesovsky A. G., Sazonova A. S. Monitoring and forecasting of regional demand for specialists of the higher scientific qualification. Bryansk, Bryansk State Technical University; 2010. 163 p. (In Russian.) EDN: QYHEUD.

9. Borisov V. V., Kruglov V. V., Fedulov A. S. Fuzzy models and networks. Monography. Moscow, Goryachaya liniya — Telecom; 2012. 284 p. (In Russian.) EDN: RBAWZT.

10. Gorlenko O. A., Lagerev D. G., Miroshnikov V. V., Chistokletov N. Yu. Methodological foundations of university innovation management based on cognitive models. Bryansk, Bryansk State Technical University; 2009. 127 p. (In Russian.) EDN: QXVVIF.

11. Zakharova A. A., Podvesovsky A. G., Isaev R. A. Mathematical and software support cognitive modeling weekly structured organizational and technical systems. *Proc. Int. Sci. Conf. CPT2019*, Nizhny Novgorod, The Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, The Scientific and Research Center for Information in Physics and Technique; 2019:131–141. (In Russian.) EDN: EMUBHQ.

12. Podvesovsky A. G., Isaev R. A. Identification of structure and parameters of fuzzy cognitive models: Expert and statistical methods. *International Journal of Open Information Technologies*. 2019;7(6):35–61. (In Russian.) EDN: YWRHNN.

13. Podvesovsky A. G., Lagerev D. G., Korostelev D. A. Application of fuzzy cognitive models for the formation of a variety of alternatives in decision-making tasks. *Bulletin of Bryansk State Technical University*. 2009;(4(24)):77–84. (In Russian.) EDN: LEVIGJ. Available at: <https://vestnik.tu-bryansk.ru/?p=149>

14. Sukhanov M. B. Comparative analysis of video conferencing tools for distance learning. *Software and Systems*. 2021;(3):457–465. (In Russian.) EDN: EEIXQD. DOI: 10.15827/0236-235X.135.457-465.

15. Bochkareva O. V., Skuratov V. V., Snezhkina O. V., Tsaraphkina 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.

16. Ishikawa K. Japanese methods of quality management. Moscow, Ekonomika; 1988. 199 p. (In Russian.)

17. Tarasova N. A. Interactivity and methods of interactive interaction between subjects of the learning process. *Voprosy Pedagogiki*. 2021;(5–2):313–316. (In Russian.) EDN: CYJCIK.

18. Karmanova E. V. The features of organizing blended learning using LMS Moodle. *Informatics and Education*. 2018;33(8):43–50. (In Russian.) EDN: YNHKKT. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-8-43-50.

19. Dozhnikov A. V. Online learning as e-learning: The quality and results (critical analysis). *Higher Education in*

Russia. 2020;29(12):21–32. (In Russian.) EDN: VAQAJZ. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-12-21-32.

20. Zheleznov E. G., Komissarov P. V., Tsymai Yu. V. Research of ergatic control systems. *Sovremennyye Naukoyemkiye Tekhnologii*. 2021;(4):37–41. (In Russian.) EDN: BCDDCZ. DOI: 10.17513/snt.38612.

Information about the authors

Gurru I.-o. Akperov, Senior Lecturer at the Department “Information Technologies and Applied Mathematics”, Academy of Economics and Management, Southern University (IMBL), Rostov-on-Don, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9057-0001>; *e-mail*: pr@iubip.ru

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

Abdullah Işıklar, Ph.D., Professor at the Department of Psychology, Faculty of Humanities and Social Sciences, Bursa Technical University, Bursa, Türkiye; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7178-1826>; *e-mail*: abdullah.isiklar@btu.edu.tr

Vladimir V. Khramov, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Leading Researcher at the Department “Information Technologies and Applied Mathematics”, Academy of Economics and Management, Southern University (IMBL), Rostov-on-Don, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1848-8174>; *e-mail*: vxpamov@inbox.ru

Marina A. Grigorieva, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-7296-3107>; *e-mail*: GrigorevaMA@mgpu.ru

Информация об авторах

Акперов Гурру Имран-оглы, старший преподаватель, кафедра «Информационные технологии и прикладная математика», Академия экономики и управления, Южный университет (ИУБиП), г. Ростов-на-Дону, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-9057-0001>; *e-mail*: pr@iubip.ru

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

Ишиклар Абдулла, Ph.D., профессор кафедры психологии, факультет гуманитарных и социальных наук, Технический университет Бурсы, г. Бурса, Турция; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7178-1826>; *e-mail*: abdullah.isiklar@btu.edu.tr

Храмов Владимир Викторович, канд. тех. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, кафедра «Информационные технологии и прикладная математика», Академия экономики и управления, Южный университет (ИУБиП), г. Ростов-на-Дону, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1848-8174>; *e-mail*: vxpamov@inbox.ru

Григорьева Марина Александровна, канд. пед. наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0006-7296-3107>; *e-mail*: GrigorevaMA@mgpu.ru

Поступила в редакцию / Received: 20.12.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 09.02.24.

Принята к печати / Accepted: 13.02.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-74-83

МОДЕЛЬ АРХИТЕКТУРЫ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОГО СЕРВИСА ПО ФОРМИРОВАНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ПРИ САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ИЗУЧЕНИИ МАССОВЫХ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН-КУРСОВ

Д. А. Алдунин¹ ✉¹ ООО «Яндекс.Такси Технологии», г. Москва, Россия

✉ daldunin@yandex.ru

Аннотация

Инструменты анализа данных в электронном обучении широко используются для улучшения качества массовых открытых онлайн-курсов (МООК), повышения успеваемости обучающихся и поддержания их вовлеченности в процесс обучения. Однако применение этих инструментов и сервисов ограничено рамками определенного курса. Помочь обучающемуся выстроить индивидуальную образовательную траекторию, соответствующую его образовательным целям и имеющимся у него знаниям и навыкам, сделать это в своем собственном темпе, по собственной программе и собственному графику и использовать при этом многообразие онлайн-курсов всей образовательной платформы может рекомендательный сервис. Этот инструмент строится на основе математической модели с использованием булева программирования.

Используемая математическая модель примечательна тем, что позволяет разграничить определение набора МООК по заданным критериям и построение расписания из этого набора. При этом оптимальный набор курсов будет найден только при условии, что из него можно построить такую последовательность курсов, чтобы обучающийся на каждом этапе обладал всеми знаниями и навыками, необходимыми для изучения очередного курса. Это позволяет значительно сократить объем необходимых вычислений.

В статье приведен список предпосылок для создания сервиса, описана возможная архитектура микросервисного подхода и обоснован ее выбор, представлен пример используемой математической модели, а также оценка перспектив использования сервиса.

Предлагаемое решение может представлять практический интерес для организаций, владеющих платформами электронного обучения, как средство повышения доли обучающихся, успешно достигающих своих образовательных целей.

Ключевые слова: электронное обучение, рекомендательный сервис, индивидуальная образовательная траектория, массовые открытые онлайн-курсы, МООК, персонализированный учебный план, образовательная аналитика, оптимизация, автономность, булево программирование, микросервисная архитектура.

Для цитирования:

Алдунин Д. А. Модель архитектуры рекомендательного сервиса по формированию индивидуальной образовательной траектории при самостоятельном изучении массовых открытых онлайн-курсов. *Информатика и образование*. 2024;39(1):74–83. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-74-83.

A MODEL OF RECOMMENDATION SERVICE ARCHITECTURE FOR THE FORMATION OF AN INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY FOR SELF-PACED MASSIVE OPEN ONLINE COURSES STUDYING

D. A. Aldunin¹ ✉¹ Yandex.Taxi Technology LLC, Moscow, Russia

✉ daldunin@yandex.ru

Abstract

Data analytics tools in e-learning are widely used to improve the quality of massive open online courses (MOOCs), improve learner performance, and keep learners engaged in the learning process. However, the application of these tools and services is limited to the scope of a particular course. A recommendation service can help a learner to build an individual educational trajectory corresponding to their educational goals and existing knowledge and skills, to do it at their own pace, according to their own program and own

schedule, and to use the variety of online courses of the whole educational platform. This tool is built based on a mathematical model using boolean programming.

The used mathematical model is remarkable because it allows us to distinguish between the determination of an optimal set of MOOCs according to the given criteria and the construction of a schedule from this set. In this case, the optimal set of courses will be found only if it is possible to build such a sequence of courses so that the learner at each stage has all the knowledge and skills necessary to study the next course. This allows for a significant reduction in the amount of computation required.

The article provides a list of prerequisites for creating the service, describes a possible architecture of the microservice approach and justifies its choice, presents an example of the used mathematical model, and evaluates the prospects of using the service.

The proposed solution may be of practical interest to organizations that own e-learning platforms, as a means of increasing the proportion of students who successfully achieve their educational goals.

Keywords: e-learning, recommendation service, individual educational trajectory, massive open online courses, MOOCs, personalized curriculum, educational analytics, optimization, autonomy, boolean programming, microservice architecture.

For citation:

Aldunin D. A. A model of recommendation service architecture for the formation of an individual educational trajectory for self-paced massive open online courses studying. *Informatics and Education*. 2024;39(1):74–83. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-74-83.

1. Введение

В настоящее время в области интеллектуального анализа данных для перспективных отраслей экономики (например, таких, как информационные технологии, энергетика, финансовые технологии, агротехнологии, здравоохранение и др.) широко используются инструменты рекомендаций и методы принятия решений. Это касается и электронного обучения: поставщики образовательных услуг используют инструменты анализа данных и образовательную аналитику для улучшения качества своих услуг, а также для повышения успеваемости обучающихся и поддержания их вовлеченности в процесс обучения. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования, опубликованная Министерством науки и высшего образования в 2021 году, утверждает, что предиктивная и предписывающая аналитика «позволит стране выйти из догоняющей позиции в позицию лидера, задающего тренды»¹.

Подавляющее большинство существующих моделей и решений ограничиваются одним конкретным курсом, обеспечивая в этих рамках анализ данных обучающихся, поддержку при принятии решений и формирование соответствующих рекомендаций, в то время как обучающийся нуждается в поддержке и при формировании индивидуальной образовательной траектории (ИОТ) на базе массовых открытых онлайн-курсов (МООК), а именно в выборе курсов и определении последовательности их прохождения на основе собственных знаний, навыков и потребностей.

На сегодняшний момент поставщики услуг электронного обучения не удовлетворяют эту потребность обучающихся, поскольку, помимо отдельных курсов, предлагают только фиксированные наборы курсов (специализации на платформе Coursera, Nanodegree Program на платформе Udacity, программы XSeries на платформе EdX и т. д.). Интеллектуальный подбор ИОТ может помочь решить сразу две проблемы: во-первых, помочь обучающемуся сделать выбор из нескольких тысяч курсов конкретной платфор-

мы; во-вторых, помочь поставщикам контента для электронного обучения определить и развивать те курсы, в которых заинтересовано большинство обучающихся, а также выявить пробелы и разработать новые курсы в областях, где есть спрос, но до сих пор нет предложения [1].

Математическое моделирование ИОТ является очень многообещающей областью для исследований и разработок, поскольку позволяет гарантированно и, в отличие от нейросетевого подхода, детерминированно находить оптимальные решения (если они существуют). Однако только одно зарубежное исследование по этой теме было опубликовано в авторитетном научном журнале — «*Integrated mathematical model of competence-based learning-teaching process*» P. Różewski и O. Zaikin [2]. Его авторы сосредоточились на использовании теории очередей для описания процесса обслуживания большого количества студентов ограниченным числом реальных преподавателей и их взаимодействием во время изучения онлайн-курса.

Также необходимо отметить статью J. Lin, H. Pu, Y. Li, J. Lian «*Intelligent recommendation system for course selection in smart education*» [3], в которой предлагается алгоритмическое решение проблемы топ-N рекомендаций² курсов для обучающегося. Авторы используют популярную методику SLIM (англ. Sparse Linear Method), эффективную для работы с разреженными матрицами, часто возникающими в рекомендательных системах. Однако задача топ-N рекомендаций актуальна для подбора, например, фильмов, а не учебных курсов.

Среди отечественных работ наиболее релевантна работа И. П. Норенкова и Н. К. Соколова «*Синтез индивидуальных маршрутов обучения в онтологических обучающих системах*» [4], в которой также используется математическое моделирование. Оно выполняется на уровне отдельных учебных модулей (тем) и проверки знаний по ним, другими словами, на уровне содержания курса. И хотя этот подход может быть обобщен для подбора курсов на образовательной платформе, его производительность будет

¹ Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования 14 июля 2021 года. <https://spa.msu.ru/wp-content/uploads/12.pdf>

² Задача рекомендации топ-N — это задача выделения N объектов с наивысшими прогнозными значениями для каждого пользователя.

значительно ограничена, так как авторы предлагают использовать семантическую сеть в виде графов «И/ИЛИ» (замечим, что поиск оптимального решения с использованием графа «И/ИЛИ» может быть вычислительно сложным).

Таким образом, пока нет ни одного исследования, посвященного созданию рекомендательного сервиса для МООК, который в полной мере учитывал бы специфическую структуру данных в этой предметной области и решал соответствующие задачи в режиме онлайн в условиях высокой нагрузки на сервис.

Цель данной статьи — описать возможную архитектуру рекомендательного сервиса для автоматической генерации оптимальной ИОТ с использованием математического моделирования на основе следующих параметров:

1. Знания и навыки, которыми обучающийся уже обладает.
2. Знания и навыки, которые обучающийся желает получить.
3. Доступные курсы.
4. Знания и навыки, которые являются пререквизитами доступных курсов (требуются для успешного изучения).
5. Знания и навыки, которые являются постреквизитами доступных курсов (будут получены в результате изучения).
6. Функция предпочтений обучающегося в отношении общей стоимости курсов, общих затрат времени, общего количества курсов и т. д.
7. Доступность курсов во времени.
8. Количество курсов, которые обучающийся готов изучать одновременно.

Использование этих параметров позволит при формировании ИОТ каждого обучающегося:

- оценивать время, необходимое обучающемуся для успешного освоения курса, анализируя исторические данные об обучающихся со схожими индивидуальными характеристиками и образовательным опытом, используя методы машинного обучения;
- подбирать индивидуальное расписание для каждого обучающегося;
- ориентироваться среди тысяч онлайн-курсов образовательной платформы.

2. Предпосылки разработки рекомендательного сервиса

2.1. Особенности массовых открытых онлайн-курсов

Чтобы оценить размер задачи, которая должна быть решена рекомендательным сервисом, представим объем курсов, которые содержат три самые крупные платформы онлайн-обучения¹ к началу 2024 года:

1. Coursera² (США, существует с 2012 года) — более 8370 курсов.
2. XuetangX³ (КНР, существует с 2013 года) — более 5000 курсов.
3. EdX⁴ (США, существует с 2012 года) — более 4400 курсов.

Российский лидер по количеству подготовленных вузами курсов — платформа «Открытое образование»⁵ (существует с 2015 года) — предлагает выбор из 1288 курсов.

Общее количество МООК, профессионально произведенных более чем 950 университетами по всему миру, к 2022 году достигало 19 400⁶. При этом за 2021 год к ним прибавилось около 3100 новых курсов (в 2020 году — 2800 новых курсов⁷). Рисунок 1 показывает тренд.

Но по-настоящему сложной задача создания рекомендательного сервиса становится в случае с образовательным контентом, производимым самими пользователями. Например, платформа Udemу⁸, которую создатели позиционируют как «маркетплейс онлайн-обучения и преподавания», позволяет размещать пользовательский контент и потому предлагает сейчас более 213 000 курсов («новые курсы добавляются на сайт каждый месяц»⁹).

Заметим, что при всем разнообразии предложений МООК имеют крайне низкий коэффициент удержания клиентов (*англ.* Customer Retention Rate, CRR): нормальным является отсев 90 % обучающихся и более [5–7].

Среди основных причин, по которым обучающиеся не завершают обучение на МООК, исследователи выделяют [8]:

- несоответствие контента курсов ожиданиям и целям обучающегося — 20,6 % случаев;
- несоответствие уровня сложности МООК знаниям и навыкам обучающегося — 23,5 % случаев.

2.2. Персонализация обучения

На первый взгляд, использование различных технологий искусственного интеллекта (ИИ) можно рассматривать лишь как одну из форм электронного обучения, предназначенных для того, чтобы сделать

¹ Pickard L., Ma R., Mendez M. C. Massive list of MOOC platforms around the world in 2024. *The Report by Class Central*. 10.04.2023. <https://www.classcentral.com/report/mooc-platforms/>

² Coursera. Degrees, Certificates, & Free Online Courses. <https://www.coursera.org/>

³ XuetangX: Online Courses from Top Universities. <https://www.xuetangx.com/>

⁴ edX Online Learning. <https://www.edx.org/>

⁵ Образовательная платформа «Открытое образование». <https://openedu.ru/>

⁶ Shah D. By The Numbers: MOOCs in 2021. A decade has gone by since MOOCs' popularization. They've now reached 220M learners. Here are the stats. *The Report by Class Central*. 01.12.2021. <https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2021/>

⁷ Shah D. By The Numbers: MOOCs in 2020. Boosted by the pandemic, MOOCs crossed 180 million learners in their ninth year. *The Report by Class Central*. 30.11.2020. <https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2020/>

⁸ Udemу — courses on demand. <https://www.udemy.com/>

⁹ Там же.



Рис. 1. Рост количества профессионально произведенных MOOK¹

Fig. 1. The increase of the number of professionally produced MOOCs

его проще или дешевле. Но более глубокий потенциал применения ИИ в электронном обучении заключается в персонализации учебного контента и его представления, учитывающей индивидуальные предпочтения и стиль обучения каждого обучающегося. В последние годы маркетологи используют термин «масштабная персонализация» (*англ.* Personalization at Scale), который предполагает индивидуальную настройку всех способов взаимодействия с клиентами с помощью «анализа больших объемов данных об отдельных пользователях для обеспечения максимально актуального обслуживания клиентов, с учетом их конкретных потребностей, поведения и предпочтений»². В нашем случае это означает, что обучающиеся, которые имеют определенный пробел в знаниях и навыках, получают целевые рекомендации по заполнению этих пробелов в персонализированном формате. **Воплотить действительно персонализированное обучение в реальность позволит только соблюдение следующих условий³:**

- **использование ИИ вместо заранее определенных образовательных траекторий** как при выборе курсов, так и в процессе обучения. В этом случае обучающийся получает больший контроль над направлением и содержанием обучения, а поставщик образовательного контента может лучше понять реальные потребности обучающихся и на их основе отыскать недостатки в предлагаемых им курсах, их составе и содержании;

- **использование ИИ для сбора данных, для определения прerreквизитов и постреквизитов курсов, а также оценки исходных знаний и навыков обучающегося** с целью формирования постоянно обновляющейся ИОТ.

2.3. Автономность и автодидактичность обучающихся

Сейчас у обучающихся есть широкий выбор онлайн-курсов. Однако хотя проблема доступности онлайн-обучения из любой точки мира практически решена, обучающимся необходимо подбирать курсы таким образом, чтобы овладевать именно теми знаниями и навыками, которые им нужны, и именно тогда, когда им это нужно.

Автономность обучающегося как «способность быть самомотивированным и ответственным за свое обучение»⁴ очень важна при выборе образовательной траектории. Она дает ему не только «возможность принимать собственные решения и свободу разрабатывать собственные стратегии обучения»⁵, но и существенные преимущества, в том числе:

- повышает заинтересованность в получении знаний, которая не всегда достигается при следовании заранее определенным образовательным траекториям;
- развивает нестандартное мышление, способствующее инновациям и открытиям.

Такой обучающийся часто становится педагогом для самого себя, выстраивает направление своего обучения сам. Это свойство можно определить как автодидактичность, которую тем проще развивать,

¹ Статистика не включает Китай. Источник: *The Report by Class Central*. 01.12.2021. <https://www.classcentral.com/report/wp-content/uploads/2021/11/2021-graph.png>

² Bohan D.-M. A Marketer's guide to personalization at scale. Bloomreach. 03.02.2023. <https://www.bloomreach.com/en/blog/2023/a-marketers-guide-to-personalization-at-scale>

³ E-Learning Trends 2019. Docebo; 2018. 44 p.

⁴ Davey K. What is learner autonomy? Docebo. 01.09.2023. <https://www.docebo.com/glossary/learner-autonomy/>

⁵ Там же.

чем больше используются современные технологии обучения. Большинство обучающихся поколения Y (им сейчас 25–40 лет) и поколения Z (им сейчас 10–25 лет) готовы использовать в обучении цифровые технологии без значительных усилий. Кроме того, они способны формировать собственные ИОТ, отслеживать свой прогресс в процессе обучения, а также оценивать эффективность этого процесса, используя систему управления обучением (*англ.* Learning Management System, LMS), если она предоставляет такие возможности. Благодаря исследованию М. Knowles «*The adult learner: A neglected species*» [9] мы также понимаем, что взрослые обучающиеся (поколение Y и старше) заинтересованы в том, чтобы участвовать в планировании собственного обучения и оценке его качества.

Из-за принципиальной автономности и автодидактичности обучающегося, которую усиливает онлайн-обучение, поставщикам образовательного контента сложно сделать свой материал актуальным для широкой аудитории. Поэтому не только обучающимся, но и онлайн-платформам будет гораздо проще, если их пользователи сами смогут найти релевантный контент.

Использование рекомендательного сервиса для построения ИОТ создает гибкую структуру обучения: обучающиеся получают возможность учиться в своем собственном темпе, по собственной программе и собственному графику.

3. Архитектура рекомендательного сервиса

3.1. Входные и выходные параметры

Известный американский педагог Малкольм Ноулз, основоположник андрагогики (науки об обучении взрослых), определил ключевые особенности обучения взрослых, среди которых выделил [9]:

- независимую самооценку обучающихся;
- опыт обучающихся, который становится ресурсом обучения;
- мотивацию к обучению, которая по мере взросления из внешней становится внутренней, и др.

Следуя принципам андрагогики и принимая во внимание особенности МООК, описанные выше, **определим следующие исходные параметры рекомендательного сервиса:**

- **курсы и их характеристики** (знания и навыки, необходимые для завершения курса и получаемые в результате изучения; другими словами, пререквизиты и постреквизиты курса);
- **имеющиеся знания и навыки обучающегося;**
- **знания и навыки, которые обучающийся желает приобрести во время обучения;**
- **целевая функция**, выражающая предпочтения обучающегося (относительная важность стоимости, времени обучения, количества курсов и т. д.);

- **доступность курсов во времени;**
- **количество курсов**, которые обучающийся готов изучать одновременно.

Результатом работы сервиса должно стать расписание, сформированное на основе оптимального набора курсов, их последовательности и доступности во времени.

3.2. Ключевые компоненты сервиса

Для выполнения указанной задачи рекомендательный сервис должен включать в себя следующие компоненты:

- агрегатор курсов;
- модуль персонализации;
- модуль подбора курсов;
- модуль составления расписания;
- модуль визуализации.

3.2.1. Агрегатор курсов

Прежде всего должна быть собрана информация о курсах. Как указывалось ранее, ключевой информацией о курсе, кроме названия, являются его пререквизиты, постреквизиты, продолжительность, цена и периоды доступности.

Основной проблемой здесь является сбор информации о знаниях и навыках, связанных с курсами. Большинство описаний курсов на популярных платформах содержат структурированную информацию о постреквизитах, но не содержат информации о пререквизитах. В большинстве случаев поставщики контента не предоставляют никаких требований или описывают их в нескольких фразах на естественном языке. Таким образом, **модуль агрегирования должен использовать методы интеллектуального анализа текста для определения требований к обучающимся.**

Еще одна проблема — **создание «словаря» знаний и навыков.** Это означает, что если одно и то же знание или навык на разных курсах называется по-разному, **агрегатор должен идентифицировать его как одно и то же знание или навык.**

Задача извлечения ключевых сущностей из неструктурированного текста известна как Named-Entity Recognition (NER, *англ.* — распознавание именованных объектов). NER-модели позволяют определить связанные с курсами знания и навыки и их отношение к курсу: являются ли они пререквизитами или постреквизитами. Объединение схожих сущностей в одну (например, навыки «организация времени» и «тайм-менеджмент» представляют собой одно и то же) — также известная задача, называемая Entity Linking (EL, *англ.* — связывание именованных сущностей).

3.2.2. Модуль персонализации

Этот модуль предназначен для сбора данных об имеющихся знаниях и навыках обучающегося, о тех знаниях и навыках, которые он хочет приобрести в процессе обучения, а также для определения целевой функции, выражающей предпочтения обу-

чающегося. Возможные модели обучающегося на базе компетенций предложены в статье «**Application of the adaptive content concept for an e-learning resource**» [10].

Задача определения начального набора знаний и навыков обучающегося может быть решена следующими способами:

- опрос;
- тестирование;
- анализ данных о предыдущем опыте обучения (приложение к диплому, сертификаты об окончании курсов и т. д.).

Целевая функция обучающегося выражает его предпочтения (наименьшая суммарная стоимость, наименьшая суммарная продолжительность, наименьшее количество курсов и т. д.). Также **возможно использовать линейную комбинацию этих критериев с коэффициентами, выражающими относительную важность каждого из них**, несмотря на то, что они имеют разные размерности. Способы нахождения этих коэффициентов описаны в статьях о многокритериальной оптимизации: см., например, [11, 12].

Кроме того, важно определить количество курсов, которые обучающийся готов изучать одновременно, или количество часов в неделю, которые он может потратить на обучение.

3.2.3. Модуль подбора курсов

Модуль решает задачу формирования набора курсов, необходимых для получения желаемых знаний и навыков оптимальным согласно целевой функции обучающегося способом.

Модель, представляющая эту задачу как задачу целочисленного (булева) программирования, предложена в статье «**Математическая модель для построения оптимальной индивидуальной образовательной траектории обучающегося при изучении массовых открытых онлайн-курсов**» [13]. Используя входящие параметры, перечисленные в 3.1, и целевые функции, перечисленные в 3.2.2, модель предлагает оптимальный набор курсов, необходимых для получения знаний и навыков, обозначенных обучающимся как желаемые с учетом его предпочтений. У предложенной модели есть важное преимущество: в силу ограничений, накладываемых на допустимые решения, она гарантирует, что если оптимальное решение было найдено, то возможно построить такую последовательность курсов, что на каждом ее шаге обучающийся будет обладать всеми необходимыми знаниями и навыками для изучения очередного курса. При этом найти такую последовательность весьма просто: достаточно выполнить топологическую сортировку графа курсов из оптимального набора и связанных с ними знаний и навыков. Алгоритм поиска всех топологических сортировок графа $G(V, E)$ имеет сложность $O(V + E)$.

В той же статье [13] сформулирована задача целочисленного программирования с линейными ограничениями, в которых все целочисленные

переменные — булевы. Такие задачи хорошо решаются стандартными пакетами для решения задач оптимизации: например, CPLEX, Gurobi, CBC и др. Сравнение различных пакетов представлено в работе Н. D. Mittelmanna «**Latest progress in optimization software**» [14].

Апробация программного комплекса, реализующего предложенную модель, с использованием пакета Gurobi как лучшего на момент вычислительного эксперимента согласно бенчмарку [14] была произведена на двух наборах данных:

1. 5000 курсов и 1000 наименований знаний и навыков — модельные примеры платформы Coursera с профессионально подготовленными MOOK;
2. 155 000 курсов и 1000 наименований знаний и навыков — модельный пример платформы Udemu с пользовательским контентом.

Для проведения вычислительного эксперимента использовалась физическая машина со следующими характеристиками:

- Intel Core i7-9750H CPU 2.60 GHz;
- 6 физических ядер, 12 логических процессоров, соответственно до 12 потоков одновременно;
- 16 GB RAM.

Для каждого эксперимента генерировался новый набор курсов и связанных с ними знаний и навыков, имеющий заданный размер. Эксперименты имели следующий сценарий:

1. Из доступных знаний и навыков случайным образом генерировался набор исходных и целевых знаний и навыков обучающегося.
2. Задавалась функция предпочтений обучающегося. В целях воспроизводимости результатов всегда использовалась функция минимизации суммарной стоимости набора курсов.
3. Производилось заданное количество замеров производительности: на машине запускался таймер, затем запускался поиск решения, когда решение было найдено, таймер останавливался.

Замеры производительности программного комплекса на модельном примере платформы Coursera с профессионально подготовленными MOOK показали:

- среднее время поиска оптимального решения — 0,55 секунды;
- среднее количество курсов в решении — 29,45.

Замеры производительности программного комплекса на модельном примере платформы Udemu с пользовательским контентом показали:

- среднее время поиска оптимального решения — 57,64 секунды;
- среднее количество курсов в решении — 22,87.

Таким образом, вычислительным экспериментом подтверждена возможность решения задачи формирования оптимального набора курсов для обучающегося при изучении MOOK за короткое время в режиме онлайн.

3.2.4. Модуль составления расписания

После определения оптимального набора курсов должна быть решена задача формирования оптимального расписания из курсов, входящих в ИОТ, с учетом возможности одновременного изучения заданного количества курсов, а также периодов времени, в которые доступны выбранные курсы. Алгоритм должен также учитывать пререквизиты и постреквизиты курсов.

Эта задача сложна для вычисления, что компенсируется относительно небольшим количеством курсов в ИОТ. Хотя задача построения оптимального расписания курсов является NP-полной¹ (англ. Non-deterministic Polynomial — недетерминированные с полиномиальным временем) [15], время составления расписания даже из нескольких десятков курсов будет существенно меньше периода, необходимого для отыскания оптимального набора из тысяч или даже сотен тысяч доступных МООК. Приводить здесь результаты замеров нецелесообразно, так как метрика среднего времени по распределению больше похожа на шум, поскольку в значительной мере зависит от конкретных данных, на которых решается задача.

3.2.5. Модуль визуализации

Последняя, но не менее важная задача — продемонстрировать обучающемуся рекомендации в понятной и удобной форме интерактивной панели. Представление расписания должно демонстрировать процесс приобретения новых знаний и навыков и зависимость ИОТ от предпочтений обучающегося.

Также имеет смысл показать обучающемуся, как может меняться ИОТ в случае изменения предпочтений или набора желаемых знаний и навыков. Таким образом, обучающийся может сравнить различные ИОТ и сделать осознанный выбор.

4. Схема предлагаемого решения

Выбор микросервисного подхода² для архитектуры рекомендательного сервиса связан со следующими особенностями работы такого сервиса на платформах электронного образования:

- большое количество пользователей;
- высокая нагруженность (множество обращений на одного пользователя) [16];
- большое количество запросов круглосуточно (использование модели «Follow the Sun» (англ.

следуй за солнцем)³ из-за наличия пользователей во всех часовых поясах [17]);

- пиковая нагруженность различных видов (продолжительная (сезонная) и краткосрочная (например, при открытии регистрации на популярный курс)) [16].

Модель микросервисной архитектуры для программной системы, реализующей рекомендательный сервис по построению ИОТ, представлена на рисунке 2.

К перечисленным ранее модулям добавляется оркестратор⁴, отвечающий за последовательное выполнение этапов обработки запроса пользователя и управление нагрузкой.

Возможность создавать для каждого микросервиса изолированные инстансы (независимые экземпляры) позволяет эффективно масштабировать программную систему при росте нагрузки: владелец платформы оплачивает работу дополнительных ресурсов только в моменты роста нагрузки и только для тех модулей, которые испытывают повышенную нагрузку. Микросервисный подход позволяет гибко управлять выделением ресурсов, что было бы невозможно для монолитного приложения, которое пришлось бы масштабировать целиком [17].

5. Перспективы применения рекомендательного сервиса

5.1. Конкурентные преимущества для платформ электронного обучения

Представленная модель рекомендательного сервиса позволит платформам, предоставляющим доступ к МООК, использовать клиентоориентированный подход в своих бизнес-процессах, переводя свой бизнес на шаг вперед (согласно этапам развития организации — Modeling Maturity Levels⁵ (англ. уровни зрелости управления)). Это делает предложенное решение актуальным в контексте стабильного многолетнего роста рынка электронного обучения, так как зрелость предоставляемых услуг может стать решающим конкурентным преимуществом.

Прозрачность процесса получения желаемых знаний и навыков важна и для самого обучающегося как действующего или будущего участника рынка труда, где его набор знаний и навыков связан с возможностью построить успешную карьеру и повлиять на развитие компании-работодателя [18]. Таким образом, обучающиеся предпочтут тех поставщиков услуг электронного обучения, которые делают этот процесс понятным и эффективным.

¹ NP-полные задачи образуют подмножество «самых сложных» задач в классе NP, т. е. во множестве задач, решение которых возможно проверить за время, не превосходящее значения некоторого многочлена от размера входных данных.

² Микросервисная архитектура (англ. Micro Service Architecture, MSA) — один из подходов проектирования, при котором приложение строится как набор небольших сервисов, независимых, децентрализованных и взаимодействующих друг с другом по сети.

³ Модель «Follow the Sun» подразумевает обслуживание пользователей круглосуточно, без учета их географического положения и времени суток.

⁴ Оркестратор — это программа, которая автоматизирует потоки данных между различными системами, приложениями и местами их хранения и управляет ими.

⁵ Burns Ch., Delany Ch., Clark P., Sterner D. The journey toward greater customer centricity. Ernst & Young LLP; 2013. 19 p. http://customer-centricity.org/wp-content/uploads/2020/12/201305_ey_customer_centricity.pdf

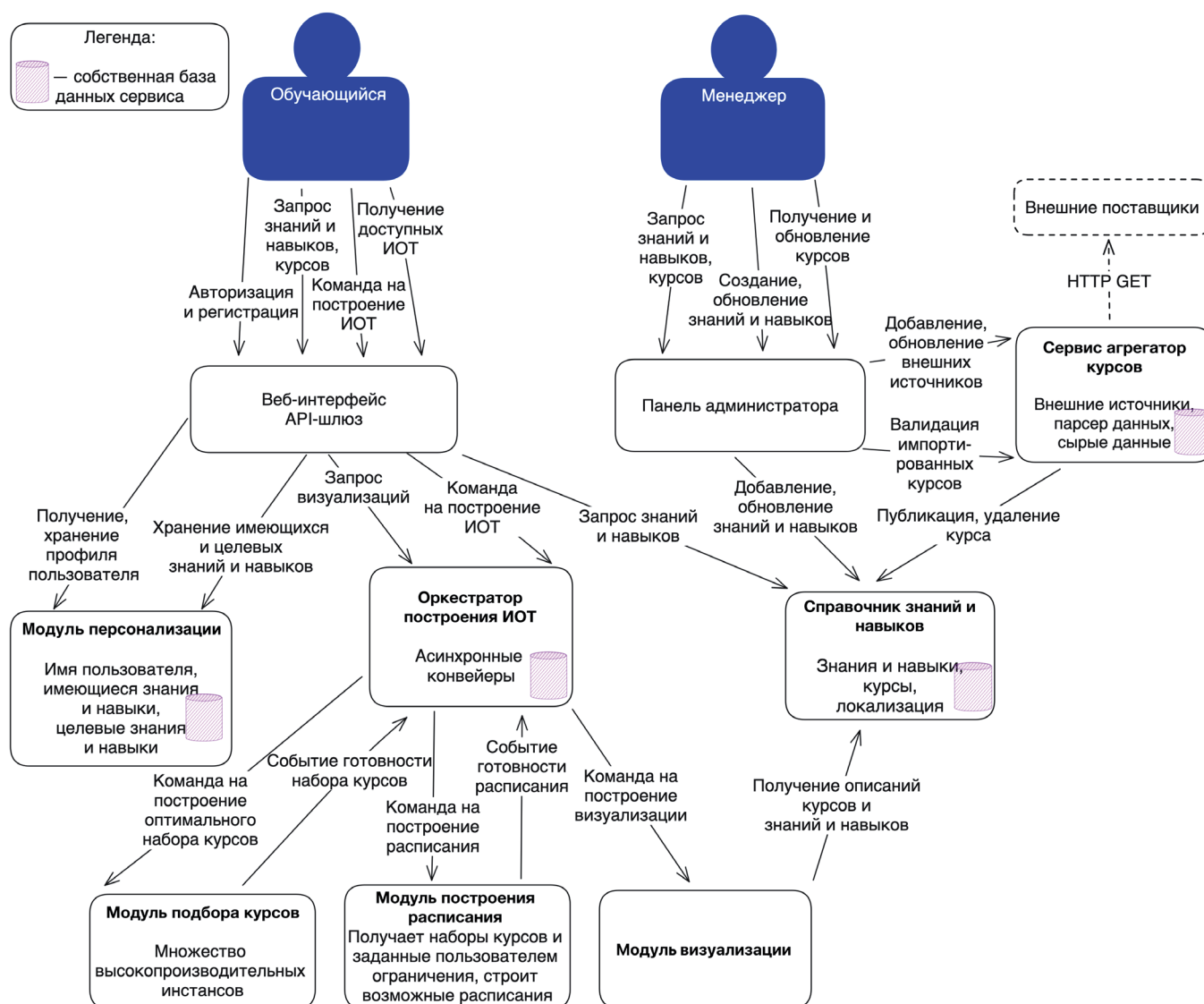


Рис. 2. Модель микросервисной архитектуры рекомендательного сервиса

Fig. 2. A microservice architecture model for a recommendation service

5.2. Корпоративное обучение

Использование рекомендательного сервиса для построения ИОТ в корпоративном обучении сократит время и затраты на обучение, поскольку **позволит приобретать у поставщиков образовательного контента доступ к нужным курсам, отказавшись от услуг по консультированию и составлению учебных программ**, и концентрироваться на получении сотрудником недостающих целевых знаний и навыков без прохождения полной стандартной программы обучения.

Кроме того, использование сервиса позволит строить ИОТ, объединяющие курсы разных поставщиков. В настоящее время невозможность интеграции с несколькими системами электронного обучения является самой распространенной проблемой как для средних, так и для крупных организаций¹.

5.3. Методологические аспекты

В то время как поддержка обучающихся в рамках курсов уже осуществляется различными образовательными сервисами (форумы, формы обратной связи, советы по выполнению задач, вызывающих затруднения, и т. д.), проблема поддержки обучающегося при выборе курсов и определении их последовательности обычно решается только путем объединения курсов в тематические наборы, что не согласуется с целью персонализации процесса обучения. Применение сервиса для рекомендации ИОТ поможет решить эту проблему. **Рекомендательный сервис берет на себя задачу поиска курсов, наиболее соответствующих образовательному запросу обучающегося, среди всего множества доступных на платформе курсов и строит из них ИОТ**. Кроме того, сервис позволяет обучающемуся с легкостью сравнить ИОТ, построенные на основании различных критериев оптимизации.

¹ E-Learning Trends 2019. Docebo; 2018. 44 p.

6. Заключение

Рекомендательный сервис по формированию ИОТ может решить такие важные проблемы, как несоответствие курсов, выбираемых обучающимися, образовательным целям или имеющимся знаниям и навыкам обучающихся. Такой сервис будет востребован не только обучающимися, но также поставщиками контента для электронного обучения и даже (опосредованно) работодателями.

Предлагаемая архитектура может быть значительно расширена за счет:

- применения методов машинного обучения для оценки ожидаемой продолжительности курса для конкретного обучающегося на основе исторических данных об обучающихся со схожим опытом [19, 20];
- ручной подготовки информации о пререквизитах и постреквизитах курсов квалифицированными методистами;
- расширения предложенной математической модели для работы с отсутствующими знаниями и навыками, а также с оценками, показывающими уровень владения знаниями и навыками. В предложенной реализации ИОТ может быть построена только в том случае, если на каждом этапе у обучающегося будут все необходимые знания и навыки, чтобы приступить к очередному курсу. Однако это строгое условие можно заменить на разработанную методистами образовательной платформы систему штрафов: в таком случае отсутствие знания или навыка лишь понизит рейтинг ИОТ в сравнении с полноценными вариантами, но она все еще сможет оказаться оптимальной, если будет существенно выигрывать по стоимости, продолжительности или другому критерию оптимальности.

Предложенный рекомендательный сервис решает задачу построения оптимальной ИОТ по заданным критериям за время, позволяющее не потерять фокус внимания обучающегося [21], находящегося на странице платформы электронного обучения: до одной секунды на данных размера, соответствующего образовательной платформе Coursera.

Список источников / References

1. Althubaiti A., Alkhazim M. Medical colleges in Saudi Arabia: Can we predict graduate numbers? *Higher Education Studies*. 2014;4(3):1–8. DOI: 10.5539/hes.v4n3p1.
2. Rózewski P., Zaikin O. Integrated mathematical model of competence-based learning-teaching process. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences*. 2015;63(1):245–259. DOI: 10.1515/bpasts-2015-0029.
3. Lin J., Pu H., Li Y., Lian J. Intelligent recommendation system for course selection in smart education. *Procedia Computer Science*. 2018;129:449–453. DOI: 10.1016/j.procs.2018.03.023.
4. Норенков И. П., Соколов Н. К. Синтез индивидуальных маршрутов обучения в онтологических обучающих системах. *Информационные технологии*. 2009;(3):74–77. EDN: JXBKSX.

[Norenkov I. P., Sokolov N. K. Creation of individual learning routes in ontology education systems. *Information Technologies*. 2009;(3):74–77. (In Russian.) EDN: JXBKSX.]

5. Badali M., Hatami J., Banihashem S. K. et al. The role of motivation in MOOCs' retention rates: A systematic literature review. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. 2022;17:1–8. DOI: 10.1186/s41039-022-00181-3.

6. Chi Z., Zhang Sh., Shi L. Analysis and prediction of MOOC learners' dropout behavior. *Applied Sciences*. 2023;13(2):1068. DOI: 10.3390/app13021068.

7. Wang W., Zhao Y., Wu Y. J., Goh M. Factors of dropout from MOOCs: A bibliometric review. *Library Hi Tech*. 2023;41(2):432–453. DOI: 10.1108/lht-06-2022-0306.

8. Eriksson T., Adawi T., Stöhr Ch. "Time is the bottle-neck": A qualitative study exploring why learners drop out of MOOCs. *Journal of Computing in Higher Education*. 2017;(29):133–146. DOI: 10.1007/s12528-016-9127-8.

9. Knowles M. The adult learner: A neglected species. 3rd edition. Houston, TX, USA, Gulf Publishing; 1984. 292 p.

10. Aldunin D. A. Application of the adaptive content concept for an e-learning resource. *Business Informatics*. 2016;(4(38)):27–34. EDN: XRFDER. DOI: 10.17323/1998-0663.2016.4.27.34.

11. Подиновский В. В. Теория важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений при неопределенности. II. Задачи с количественной информацией о важности критериев и вероятностях значений неопределенного фактора. *Информационные технологии моделирования и управления*. 2012;(2(74)):131–137. EDN: OYHLCL. Режим доступа: <http://www.sbook.ru/itmu/>

[Podinovskii V. V. Criterion importance theory in multi-criteria decision making problems under uncertainty. II. Tasks with quantitative information about the importance of criteria and probabilities of values of an uncertain factor. *Informatsionnyye Tekhnologii Modelirovaniya i Upravleniya*. 2012;(2(74)):131–137. (In Russian.) EDN: OYHLCL. Available at: <http://www.sbook.ru/itmu/>]

12. Подиновский В. В., Потанов М. А., Нелюбин А. П. и др. Система для выбора и анализа многокритериальных решений с неполными предпочтениями. *ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении*. 2017;(2(2)):50–57. EDN: YRWRMR.

[Podinovskii V. V., Potapov M. A., Nelyubin A. P. et al. System for multicriterial choice and analysis with incomplete preferences. *ITNOU: Informatsionnyye Tekhnologii v Nauke, Obrazovanii i Upravlenii*. 2017;(2(2)):50–57. (In Russian.) EDN: YRWRMR.]

13. Алдуни Д. А., Федин Г. Г. Математическая модель для построения оптимальной индивидуальной образовательной траектории обучающегося при изучении массовых открытых онлайн-курсов. *Информационные технологии*. 2019;25(4):250–256. EDN: CBWZLS. DOI: 10.17587/it.25.250-256.

[Aldunin D. A., Fedin G. G. Mathematical modelling of building individual educational trajectory for studying MOOCs. *Information Technologies*. 2019;25(4):250–256. (In Russian.) EDN: CBWZLS. DOI: 10.17587/it.25.250-256.]

14. Mittelmann H. D. Latest progress in optimization software. *INFORMS Annual Meeting*. 2023:1–19. Available at: <https://plato.asu.edu/talks/informs2023.pdf>

15. Lovelace A. L. On the complexity of scheduling university courses. Master's thesis. San Luis Obispo, California Polytechnic State University; 2010. 98 p. Available at: <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1255&context=theses>

16. Sadikin M., Yusuf R. Y., Arif Rifai R. Load balancing clustering on Moodle LMS to overcome performance issue of e-learning system. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*. 2019;17(1):131–138. DOI: 10.12928/TELKOMNIKA.v17i1.10284.

17. Kroll J., Hashmi S. I., Richardson I., Audy J. L. N. A systematic literature review of best practices and challenges in follow-the-sun software development. *Proc. 2013 IEEE 8th Int. Conf. on Global Software Engineering Workshops*. Bari, Italy, 2013:18–23. DOI: 10.1109/ICGSEW.2013.10.

18. Sandberg J. Understanding of work: The basis for competence development. *International Perspectives on Competence in the Workplace. Implications for Research, Policy and Practice*. Springer, Dordrecht, 2009:3–20. DOI: 10.1007/978-1-4020-8754-7_1.

19. Li M., Wang X., Wang Y., Chen Yu., Chen Yi. Study-GNN: A novel pipeline for student performance prediction based on multi-topology graph neural networks. *Sustainability*. 2022;14(13):7965. DOI: 10.3390/su14137965.

20. Buyrukoğlu S. A novel color labeled student modeling approach using e-learning activities for data mining. *Universal Access in the Information Society*. 2022;(22):569–579. DOI: 10.1007/s10209-022-00894-8.

21. Nielsen J. Usability engineering. San Francisco, CA, US, Morgan Kaufmann Publishers Inc.; 1993. 358 p.

Информация об авторе

Алдунин Дмитрий Александрович, ведущий менеджер проектов, ООО «Яндекс.Такси Технологии», г. Москва, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9276-0207>; e-mail: daldunin@yandex.ru

Information about the author

Dmitrii A. Aldunin, Lead Project Manager, Yandex.Taxi Technology LLC, Moscow, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9276-0207>; e-mail: daldunin@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 18.12.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 12.02.24.

Принята к печати / Accepted: 13.02.24.

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-84-95

КОНТЕНТ-АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТОВ КИТАЯ В РАМКАХ ПОНЯТИЙ «УНИВЕРСИТЕТ 4.0» И «ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА»

И. В. Владимиров¹ ✉, П. Ван¹, В. Чжао¹, Р. Р. Гасанова¹¹ *Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия*

✉ vladimirov.msu@gmail.com

Аннотация

Планирование развития является необходимым условием для достижения поставленных целей. Стратегический план развития вуза дает возможность не только понять, каким видят его будущее авторы документа, но и познакомиться с планом последовательных действий для достижения поставленных целей. Анализ стратегий развития лучших университетов Китая дает богатый материал для изучения планов структурной и функциональной трансформации вузов в современных условиях.

На основе рейтинга университетов QS World University Rankings выделены 12 лидирующих университетов Китая, включая Гонконг и Тайвань. Проведен контент-анализ стратегий развития этих университетов с позиции концепции «университет 4.0» и признаков понятия «образовательная экосистема». Данные структурированы в виде таблиц и диаграмм, на основе анализа которых сделаны следующие выводы: все 12 университетов в своих стратегиях развития упоминают все функциональные компоненты концепции «университет 4.0». Все компоненты понятия «образовательная экосистема» отмечены во всех 12 учебных заведениях с разной степенью выраженности. Это говорит о том, что большинство рассматриваемых университетов (до середины 2020-х годов) превратятся в образовательные экосистемы, а также перейдут на новый этап развития — университет 4.0, задавая общий тренд развития другим вузам Китая.

Ключевые слова: университет 4.0, образовательная экосистема, высшее образование, управление образованием, стратегии развития университетов, Китай, Гонконг, Тайвань.

Для цитирования:

Владимиров И. В., Ван П., Чжао В., Гасанова Р. Р. Контент-анализ стратегий развития университетов Китая в рамках понятий «университет 4.0» и «образовательная экосистема». *Информатика и образование*. 2024;39(1):84–95. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-84-95.

CONTENT ANALYSIS OF UNIVERSITY DEVELOPMENT STRATEGIES IN CHINA WITHIN THE FRAMEWORK OF THE CONCEPTS OF "UNIVERSITY 4.0" AND "EDUCATIONAL ECOSYSTEM"

I. V. Vladimirov¹ ✉, P. Wang¹, W. Zhao¹, R. R. Gasanova¹¹ *Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

✉ vladimirov.msu@gmail.com

Abstract

Development planning is a prerequisite for achieving the objectives. The strategic plan of university development gives an opportunity not only to understand how the authors of the document see its future but also to get acquainted with the plan of successive actions to achieve the set goals. The analysis of the development strategies of the best universities in China provides rich material for studying the plans for the structural and functional transformation of universities in modern conditions.

Based on the QS World University Rankings, 12 leading universities in China, including Hong Kong and Taiwan, are identified. The content analysis of the development strategies of these universities from the position of the concept of University 4.0 and attributes of concept educational ecosystem was carried out. The data is structured in the form of tables and diagrams, based on the analysis of which following conclusions are made: all 12 universities mention in their development strategies all functional components of the University 4.0 concept. All components of the educational ecosystem concept are noted in all 12 universities with different degrees of expression. This suggests that all the universities under consideration (before mid and/or late 2020s) will turn into an

educational ecosystem, as well as move to a new stage of development — university 4.0, setting a general trend of development for other universities in China.

Keywords: University 4.0, educational ecosystem, higher education, educational management, university development strategies, China, Hong Kong, Taiwan.

For citation:

Vladimirov I. V., Wang P., Zhao W., Gasanova R. R. Content analysis of university development strategies in China within the framework of the concepts of “University 4.0” and “educational ecosystem”. *Informatics and Education*. 2024;39(1):84–95. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-1-84-95.

1. Введение

Современный мир описывается многими учеными с помощью понятий VUCA¹ и BANI², которые отражают нарастающую скорость изменений в экономике и социуме, а также повышенную неопределенность, тревожность и даже непостижимость этих изменений. Они являются результатом развития экономики, основанной на цифровых технологиях, а также Четвертой промышленной революции начала XXI века, основой которой стал интернет.

В современном дискурсе гуманитарных наук появляются специфические термины, отражающие текущую ситуацию в экономике и социуме: например, «цифровая платформа», «цифровая культура», «информационное общество», «цифровая трансформация», «цифровая грамотность». К 2018 году исследователи насчитывали уже около 293 слов и 102 аббревиатур на эту тему [1]. При этом меняется и образование, которое теперь представляет собой специфическую область экономики, направленную в большей мере на подготовку STEM-специалистов³. (В тезаурус сферы образования также вошли новые термины: например, «онлайн-образование», «цифровизация образования» и др.) Самые большие изменения происходят в сфере высшего образования, в которой активно идет цифровизация, перестраивающая процессы не только получения знаний, умений и навыков, но и взаимодействие всех его участников. **В новых условиях складывается и новый тип высшего учебного заведения — университет 4.0, который помогает обучающемуся:**

- приобрести актуальные теоретико-прикладные знания и навыки;
- накопить опыт работы в научной среде;
- выработать навыки ведения предпринимательской деятельности в инновационной среде;
- освоить имеющиеся и разработать новые способы решения национальных и глобальных проблем.

Согласно исследованию World Economics⁴, лидером мировой экономики в 2022 году являлся Китай. Он же становится в последние годы одним из мировых лидеров в области высшего образования. Система высшего образования Китая включает в себя около 2565 высших учебных заведений, 51 из которых входит в 1000 лучших университетов мира [2]. По абсолютному количеству вузов Китай занимает 4-е место в мире после США, Индии и Индонезии. Однако, учитывая показатели роста китайского населения, правительство страны считает, что этого недостаточно: в 2021 году Китай занимал 1-е место в мире по показателям «численность студентов» и «численность преподавателей вузов», но только 18-е место — по показателям конкурентоспособности образования [2].

Система высших учебных заведений в Китае обширна, хорошо финансируется правительством и постоянно развивается. Одновременно с проведением курса на доступность высшего образования для широких масс Китай формирует кластер элитных университетов, цель которых — выход на ведущие позиции в мировых рейтингах. Так, согласно национальному проекту «Университеты и дисциплины мирового класса» («Шуан и лю»), Китай планирует превратить свою систему высшего образования в мирового лидера к 2050 году [3]. Но уже сейчас вузы Китая являются ведущими в Азиатско-Тихоокеанском регионе, а сама система высшего образования стала фактором, оказывающим геополитическое влияние на культуру и экономику стран, весьма далеких от Китая.

В связи с этим представляется интересным рассмотреть, как китайские университеты-лидеры соответствуют концепции «университет 4.0», описывающей структурное и функциональное развитие университетов ближайшего будущего.

2. Основные понятия и термины

«Университет 4.0» — это концептуальное понятие, описывающее тип вуза самого ближайшего будущего, который способен решать четыре задачи, стоящие перед образованием:

- вести образовательную деятельность;
- развивать научную работу;
- сотрудничать с бизнесом;
- откликаться на вызовы национальных и глобальных проблем.

¹ VUCA — аббревиатура (англ. Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity — нестабильность, неопределенность, сложность, неоднозначность), впервые появившаяся в книге экономистов У. Бенниса и Б. Нануса «Лидеры: стратегии принятия ответственности» в 1985 году.

² BANI — аббревиатура (англ. Brittle, Anxious, Nonlinear, Incomprehensible — хрупкий, тревожный, нелинейный, непостижимый) предложена футуристом Дж. Кашио в 2016 году.

³ STEM — аббревиатура (англ. Science, Technology, Engineering and Mathematics — наука, технология, инженерия и математика), предложенная учеными Национального научного фонда США в 2001 году и обозначающая тренд в образовательной и профессиональной сферах, основанный на тесной связи этих дисциплин.

⁴ Gross Domestic Product (GDP). <https://www.worldeconomics.com/Indicator-Data/Economic-Size/Revaluation-of-GDP.aspx>

Такие университеты будут представлять собой сложносоставную, многопрофильную, динамичную систему обмена информацией, материальных и нематериальных благ, основанную на принципах открытости, персонализации и ценности знания. В основе функционирования такой образовательной системы лежит цифровизация процессов, приводящая к ускорению обмена информацией, повышению прозрачности и эффективности взаимодействия всех участников.

Университет 4.0 — это сложная личностно-ориентированная система с множеством вертикальных и горизонтальных связей, направленная на реализацию талантов человека для решения четырех описанных выше задач. По мнению многих ученых, именно решение проблем национального и глобального уровня отличает новое поколение университетов [4, 5].

В. С. Ефимов и А. В. Лаптева в статье «Университет 4.0: философско-методологический анализ» [6] описывают университет 4.0 как инфраструктурную платформу для разнообразной деятельности: «Его функцией будет в первую очередь формулирование целей и задач для исследований и разработок, разработка базовых парадигм и концептов, а исследования и разработки будут выполняться, с одной стороны, малыми фирмами и организациями, с другой — крупными и специализированными, высоко механизированными фабриками производства знаний». **Е. Б. Кузнецов и А. А. Энгватова в работе «“Университеты 4.0”: точки роста экономики знаний в России»** [7] отмечают, что университет 4.0 — это институт общества, реализующий функцию поставщика знаний о будущем: «Такой университет становится лидером развития высокотехнологичных отраслей и способен максимально эффективно проявлять функцию капитализации собственных знаний». **M. Vogt и C. Weber в статье «The role of universities in a sustainable society. Why value-free research is neither possible nor desirable»** [8] считают, что в университете 4.0 будет уделяться особое внимание совместному созданию эффективных решений насущных социальных проблем, таких как устойчивое развитие, которое предположительно станет не отдельной сферой, а неотъемлемой частью управления.

Многие ученые описывают университет 4.0 («университет четвертого поколения») как цифровой университет, выделяя первостепенную роль цифровых интеллектуальных технологий не только в образовательном процессе, но и во всех процессах взаимодействия его акторов [9]. Однако такой подход является весьма поверхностным, ведь исследователи забывают, что цифровизация образовательных и управленческих процессов — это всего лишь операционная основа нового университета для осуществления его четырех функциональных ролей, обусловленных задачами достижения указанных компетенций.

Цифровизация — это, конечно, наиболее вероятный, но не основной вариант реализации данной концепции. Иначе говоря, университет 4.0 — это скорее философско-эволюционная стадия развития

университетов, а не технологизированная версия уже имеющихся [7]. Теоретически университет 4.0 вполне мог бы функционировать и в парадигме Третьей промышленной революции — цифровой (уже со второй половины XX века). Проблема лишь в том, что понимание важности решения глобальных проблем формировалось параллельно с развитием Четвертой промышленной революции. Это яркий пример так называемой коэволюции гуманитарного знания и технического прогресса [10].

Университет 4.0 может менять концепт промышленного производства, считает проректор по цифровой трансформации Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого **А. И. Боровков**: формируется университет 4.0, предполагающий «решение вызовов, которые не может преодолеть промышленность»¹, — так он обозначил задачи вуза нового типа в докладе, представленном в рамках образовательной программы Центра трансформации образования «Сколково» «Школа ректоров-20: управление трансформацией университета» в 2022 году.

Цифровизация выступает лишь технологическим средством для функционирования университета 4.0, а его структурной моделью становится экосистемный подход. Университет 4.0 может быть рассмотрен как образовательная экосистема, поскольку, как отмечают **А. Г. Давыдовский, Л. Н. Воронцов, А. В. Пищова в статье «Цифровой университет 4.0 как образовательная социотехническая экосистема для индустрии 4.0»** [11], включает в себя «как минимум три основных компонента: антропосоциальный, технологический и внешнесредовой, представленный комплексом социокультурных, социально-экономических, историко-политических и других факторов».

P. Luksha, J. Cubista и др. в докладе «Global education futures report: Educational ecosystems for societal transformation» [12] определяют образовательную экосистему как «динамически эволюционирующую и взаимосвязанную сеть образовательных пространств, состоящую из индивидуальных и институциональных провайдеров образования, которые предлагают разнообразные образовательные ресурсы и опыты для индивидуальных и коллективных учащихся на протяжении их жизни». **Ю. А. Смирнова, С. И. Суйконен и С. В. Чопей в статье «Школа как развивающаяся образовательная экосистема: инновационный проект»** [13] описывают образовательную экосистему как комплекс образовательных технологий и ресурсов, способствующих личностному развитию участников образовательных отношений. **С. Н. Махновец и О. А. Попова в работе «Новая экосистема образования как системообразующий вектор качества жизни»** [14] описывают образовательную

¹ «Университет 4.0 — формирование федеральной научно-технологической повестки и регулярное решение актуальных проблем-вызовов на технологических фронтах»: Алексей Боровков выступил в Сколково. *НТИ СПбПУ Петра Великого*. 18.03.2022. <https://nticenter.spbstu.ru/news/8053>

экосистему как целостную многоуровневую самоорганизующуюся и саморазвивающуюся открытую систему, нацеленную на формирование целостного мировоззрения обучающихся, основанную на духовных и нравственных ценностях. **М. Е. Вайндорф-Сысоева и М. Л. Субочева в статье «Образовательная экосистема: терминологический аспект» [15]** заявляют, что образовательная экосистема, с одной стороны, является учебной средой, позволяющей организовать учебный процесс в дистанционном формате, а с другой стороны, обладает специфическими особенностями, за счет которых появляется возможность влияния на процесс учебно-педагогического взаимодействия в условиях цифровизации. По их мнению, образовательная экосистема включает в себя такие компоненты, как цель, методологические подходы, закономерности и принципы обучения, а также различные уровни формирования и совершенствования профессиональных компетенций.

Однако мы предпочитаем придерживаться трактовки, которая выдвинута профессором Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова **И. Г. Хангельдиевой в работе «Образовательные экосистемы — тренд развития современного российского образования в ближайшем будущем» [16]**: образовательная экосистема — «это новая организационная форма современной полифункциональной и сложной образовательной структуры». Она, как и другие современные экосистемы, созданные на основе горизонтальных связей, способна «решать чрезвычайно сложные и важные социальные и бизнес-задачи» широкого спектра.

Исследования и интерпретации термина «образовательная экосистема» дают возможность выделить ее признаки, среди которых:

- цифровизация;
- сетевизация;
- открытость;
- сложность;
- наличие инновационного ядра.

Мы предлагаем рассматривать понятие «**университет 4.0**» как образовательную экосистему, *имеющую признаки цифровизации, сетевизации, открытости, сложности и инновационности*, а также решающую четыре ключевые функции в рамках:

- *образовательной деятельности;*
- *научной работы;*
- *сотрудничества с бизнесом и создания стартапов;*
- *решения национальных и глобальных проблем.*

3. Материалы и методы

Материалом нашего исследования стали официальные документы китайских университетов-лидеров — стратегические планы развития вузов (стратегии вузов). 12 лучших китайских университетов были выделены на основе рейтинга QS World University

Rankings за 2023 год¹. В категорию «китайские университеты» вошли вузы Китая, включая Гонконг и Тайвань. Университеты Гонконга и Тайваня рассмотрены в исследовании для того, чтобы можно было увидеть разницу между ними и университетами материкового Китая, которая формируется вследствие различий в образовательной и экономической политике.

Стратегии развития вузов были взяты на официальных сайтах этих университетов и проанализированы с точки зрения использования понятия «университет 4.0» и признаков образовательной экосистемы методом контент-анализа текста.

Анализируемые понятия включают в себя характеристики (контекстные фразы), по которым и проходил поиск. **Для анализа понятия «университет 4.0» использовались следующие направления деятельности вуза:**

- образовательная деятельность;
- научная работа;
- сотрудничество с бизнесом и создание стартапов;
- решение национальных и глобальных проблем.

Для анализа признаков образовательной экосистемы был произведен поиск слов и словосочетаний, находящихся в семантическом поле понятий:

- цифровизация;
- сетевизация;
- инновационное ядро;
- сложность;
- открытость.

Кроме того, для анализа была использована актуальная статистическая информация за 2023 год, опубликованная на сайтах университетов:

- количество предлагаемых программ уровня postgraduate;
- количество внутренних и иностранных студентов;
- количество университетов-партнеров;
- количество научно-педагогических работников.

Полученные данные были структурированы в таблицы и столбчатые диаграммы. В результате сравнительного анализа таблиц и диаграмм был сделан предварительный вывод об уровне развития главных вузов Китая, которые задают общие тенденции развития для других вузов страны. Для анализа таблиц и диаграмм использовались теоретические общелогические методы: сопоставительный анализ, синтез, обобщение, индукция, дедукция.

4. Результаты и их обсуждение

Нами рассмотрены позиции китайских университетов в двух рейтингах:

- в рейтинге университетов QS World University Rankings, где вузы мира оцениваются по шести показателям, среди которых — индекс акаде-

¹ QS World University Rankings 2023. <https://www.topuniversities.com/world-university-rankings/2023>

Таблица 1 / Table 1

Общие сведения о лучших университетах Китая

General information about the best universities in China

№ п/п	Университет	Год основания	Количество обучающихся (бакалавры, магистры, аспиранты) на 2023 год (чел.)	Позиция в рейтинге QS World University Rankings 2023	Позиция в рейтинге Nature Index: China 2023
1	Peking University	1898	46 113	12	5
2	Tsinghua University	1911	59 270	14	6
3	The University of Hong Kong	1887	32 020	21	27
4	Fudan University	1905	36 233	34	10
5	The Chinese University of Hong Kong	1963	31 420	38	32
6	The Hong Kong University of Science & Technology	1991	17 600	40	40
7	Zhejiang University	1897	73 108	42	7
8	Shanghai Jiao Tong University	1896	41 400	46	8
9	City University of Hong Kong	1984	23 250	54	42
10	The Hong Kong Polytechnic University	1937	22 250	65	64
11	National Taiwan University	1928	33 494	77	49
12	University of Science & Technology of China	1958	16 718	94	3

мической репутации вуза, индекс репутации вуза среди работодателей, доля иностранных преподавателей вуза, доля иностранных студентов в вузе и др.)¹;

- в рейтинге публикационной активности научных организаций Nature Index China, который распределяет вузы и научные учреждения Китая по количеству научных статей, опубликованных в ведущих научных журналах, вкладу организаций в создание статьи и степени взаимодействия научных организаций².

Сведения приведены в таблице 1.

Для контент-анализа стратегий развития вузов как представителей экосистемы университета 4.0 были исследованы направления деятельности учебного заведения:

- образовательная деятельность;
- научные исследования;
- сотрудничество с бизнесом и обучение предпринимательству;
- решение национальных и глобальных проблем.

¹ Подробнее о принципах и показателях рейтинга см.: <https://www.topuniversities.com/university-rankings-articles/world-university-rankings/world-university-ranking-methodologies-compared>

² 2023 tables: Institutions. China. *Nature Index*. <https://www.nature.com/nature-index/annual-tables/2023/institution/all/all/countries-China>

Оценка представленности направлений деятельности вуза показана количественно (количество словосочетаний и терминов в тексте стратегий).

Исходя из полученных данных (табл. 2), можно видеть, что все 12 университетов в своей стратегии упоминают все 4 функциональных компонента, что говорит об их стремлении выстроить работу вуза по концепции «университет 4.0». При этом решение глобальных проблем в данных университетах указано в списке их приоритетных целей, что подтверждается, среди прочего, и упоминанием этой цели в самом начале текста стратегии: «Наши исследования принесут устойчивую пользу обществу и обеспечат инновационные решения глобальных проблем. Перед лицом растущей сложности социально-экономических проблем наше междисциплинарное научное сотрудничество, партнерство с промышленными предприятиями и инициативы по вовлечению общественности принесут надежду миру», — отмечает Timothy W. Tong, президент The Hong Kong Polytechnic University, в своем приветственном слове³ в стратегии вуза «Shaping the Future». Таким образом, большинство университетов — лидеров высшего образования Китая (83 %) — планируют соответствовать концепции «университет 4.0» к 2025 году, задавая общий тренд развития

³ Message from the President. *Strategic Plan 2019/20–2024/25. Shaping the Future*. <https://www.polyu.edu.hk/cpa/splan/StrategicPlan2019/pdfs/4.pdf>

Таблица 2 / Table 2

Признаки соответствия университетов Китая концепции «университет 4.0»

Signs of compliance of universities in China with the concept of University 4.0

№ п/п	Университет	Сроки реализации стратегии	Количество страниц стратегии	Язык стратегии	Признаки университета 4.0 (количество упоминаний в тексте стратегий)			
					Образовательная деятельность	Научные исследования	Сотрудничество с бизнесом и обучение предпринимательству	Решение национальных и глобальных проблем
1	Peking University ¹	2021–2025	94	Китайский	75	39	19	15
2	Tsinghua University ²	2021–2025	62	Китайский	58	25	16	12
3	The University of Hong Kong ³	2016–2025	20	Английский	10	8	2	1
4	Fudan University ⁴	2021–2025	127	Китайский	112	98	38	22
5	The Chinese University of Hong Kong ⁵	2021–2025	121	Английский	126	88	42	36
6	The Hong Kong University of Science & Technology ⁶	2021–2028	23	Английский	24	22	8	6
7	Zhejiang University ⁷	2021–2025	61	Китайский	85	56	12	7
8	Shanghai Jiao Tong University ⁸	2021–2025	56	Китайский	77	49	16	5
9	City University of Hong Kong ⁹	2020–2025	64	Английский	50	41	22	14
10	The Hong Kong Polytechnic University ¹⁰	2019–2025	53	Английский	82	42	17	9
11	National Taiwan University ¹¹	2019–2023	280	Китайский	235	21	41	12
12	University of Science & Technology of China ¹²	2020–2035	57	Китайский	60	54	8	6

¹ 14-й пятилетний план Peking University. Реформы и развитие. <https://zys.pku.edu.cn/docs/20211122113124985739.pdf> (На китайском.)

² 14-й пятилетний план Tsinghua University. План развития. <https://www.tsinghua.edu.cn/info/1624/88432.htm> (На китайском.)

³ The University of Hong Kong — Asia's global university. Next decade our vision for 2016–2025. <https://spoweb.hku.hk/vision2016-2025/index.html>

⁴ 14-й пятилетний план развития Fudan University. <https://xxgk.fudan.edu.cn/wsswghzddtxxw/list.htm> (На китайском.)

⁵ CUHK 2025. Excellence with purpose and responsibility. Strategic plan 2021–2025. <https://www.cuhk.edu.hk/strategicplan/cuhk2025>

⁶ Strategic plan 2021–2028. The Hong Kong University of Science and Technology. <https://strategicplan.hkust.edu>

⁷ 14-й пятилетний план развития Zhejiang University. <https://www.zju.edu.cn/xxgk/2021/1117/c17948a2442763/page.htm> (На китайском.)

⁸ 14-й пятилетний план развития Shanghai Jiao Tong University. <https://gk.sjtu.edu.cn/Data/List/shswgh> (На китайском.)

⁹ City University of Hong Kong. Strategic plan 2020–2025: World-class research and education. <https://www.cityu.edu.hk/sp2020-2025>

¹⁰ Hong Kong Polytechnic University. Strategic plan 2019/2020–2024/2025: Shaping the future. <https://www.polyu.edu.hk/cpa/splan/StrategicPlan2019>

¹¹ Среднесрочный план развития National Taiwan University (2019–2023). https://www.ntu.edu.tw/about/doc/108-112_development_plan2020.pdf (На китайском.)

¹² 14-й пятилетний план развития для University of Science and Technology of China и долгосрочные цели до 2035 года. https://xxgk.ustc.edu.cn/_upload/article/files/eb/be/428f65d448598bcb199822dbcb3b/b346ca53-7396-492a-bf6e-f3f2aa385302.pdf (На китайском.)

другим вузам страны (стратегия The Hong Kong University of Science & Technology ориентирована на 2028 год, а University of Science & Technology of China — на 2035 год).

Стоит отметить интересную особенность текста стратегий: количество упоминаний направлений деятельности убывает в последовательности «образование — научная работа — сотрудничество с бизнесом — решение национальных и глобальных проблем». Скорее всего, это связано с представлениями составителей стратегии о важности этих направлений в работе университета. Тот факт, что количество упоминаний предпринимательства в тексте стратегий выше количества упоминаний решения национальных и глобальных проблем, конечно, удивляет и настораживает одновременно.

Стоит также сказать и о проработанности стратегии (о чем мы судим по объему текста — количеству страниц в документе), что косвенно свидетельствует о количестве сотрудников, задействованных при ее написании. К наиболее детально проработанным текстам относятся стратегии следующих университетов:

- National Taiwan University — 284 стр.;
- The Chinese University of Hong Kong — 121 стр.;
- Fudan University — 127 стр.;
- Peking University — 94 стр.;
- City University of Hong Kong — 64 стр.;
- Shanghai Jiao Tong University — 56 стр.;
- The Hong Kong Polytechnic University — 53 стр.

Для контент-анализа текста стратегий с позиции понятия «образовательная экосистема» были проанализированы упоминания пяти ее признаков: цифровизация, сетевизация, инновационное ядро, сложность, открытость (табл. 3).

Цифровизация рассматривалась нами как *стратегически аргументированное желание университета внедрять цифровые технологии в процессы образования и общего управления*. Для этого мы учитывали такие смысловые словосочетания, как «цифровые сервисы», «интеллектуальные системы», «онлайн-образование», «образовательные платформы», «виртуальная реальность» и их сочетания. Оценка данного показателя представлена в исследовании количественно (количество встречающихся словосочетаний и терминов).

Сетевизация рассматривалась нами как *стратегическое стремление университетов к реализации образовательных программ в коллаборации с другими вузами и научными центрами*. Особенность сетевизации состоит в распределении образовательных ролей между участниками образовательных кластеров и объединений. Такая форма реализации образовательных программ способна ликвидировать географические барьеры для сотрудничества и образовательных инноваций. Исходя из этого, мы учитывали такие понятия, как «сотрудничество», «глобальный обмен», «академический обмен», «сетевые программы». Оценка дан-

Таблица 3 / Table 3

Признаки образовательной экосистемы в университетах Китая

Signs of educational ecosystem in universities in China

№ п/п	Университет	Цифровизация	Сетевизация	Инновационное ядро	Сложность		Открытость	
					PPN	SFR	NPI	IOI
1	Peking University (PKU)	33	45	39	286	13,5	265	88,1
2	Tsinghua University (THU)	26	29	25	153	15,4	208	88,2
3	The University of Hong Kong (HKU)	8	9	15	304	7,5	328	78,5
4	Fudan University (FDU)	98	100	101	312	11,6	274	72,0
5	The Chinese University of Hong Kong (CUHK)	110	122	112	225	19,6	283	73,2
6	The Hong Kong University of Science & Technology (HKUST)	4	12	9	111	8,9	229	70,5
7	Zhejiang University (ZJU)	24	28	22	503	14,3	205	68,1
8	Shanghai Jiao Tong University (SJTU)	25	40	33	107	12,5	154	71,2
9	City University of Hong Kong (CityU)	35	58	50	120	13,1	403	63,4
10	The Hong Kong Polytechnic University (PolyU)	10	33	15	224	10,1	282	65,8
11	National Taiwan University (NTU)	77	97	56	233	7,7	690	55,2
12	University of Science & Technology of China (USTC)	29	40	36	201	6,4	210	67,1

ного показателя представлена количественно (количество встречающихся словосочетаний и терминов).

Инновационное ядро понималось нами как *разработанная и обоснованная система предлагаемых инноваций на базе уже существующих центров (кластеров) инновационной политики университета*, которые упоминаются в стратегиях. Исходя из этого, мы учитывали такие словосочетания и термины, как «инновации», «инновационное развитие», «инновации в образовании», «инновационный подход», «инновационные технологии». Оценка данного показателя также представлена количественно (количество встречающихся словосочетаний и терминов).

Организационную сложность университета оценить непросто, для этого необходимо иметь полные данные об актуальной организационной структуре вуза, а они не всегда четко и подробно представлены на официальном сайте. Для расчета сложности организации университета не существует общепринятой методики, однако ее *можно оценить по косвенным показателям*. В связи с этим было принято решение использовать две метрики:

1. **PPN** (англ. Postgraduate Programs Number, количество программ послевузовского образования). Показатель PPN демонстрирует количество реализуемых программ уровня MSc (англ. Master Science), MBA (англ. Master of Business Administration) и PhD (англ. Doctor of Philosophy).
2. **SFR** (англ. Students to Faculty Ratio, соотношение количества студентов к количеству преподавателей). Показатель SFR дает представление об отношении количества обучающихся (бакалавры, магистранты, аспиранты) к количеству научно-педагогических работников вуза.

Открытость университета мы оценивали при помощи двух метрик: NPI (англ. Number of Partner Institutions), т. е. количество официально заявленных университетов-партнеров, указанных на официальных сайтах, **и IOI** (англ. International Overall Index), т. е. показатель участия вуза в международном сотрудничестве согласно рейтингу World University Rankings 2023¹. Данный индекс составлен на основе оценки доли иностранных студентов и международных сотрудников в составе обучающихся и работников вуза соответственно, а также международной коллаборации при написании научных статей и исследований.

По показателю PPN выделяется Zhejiang University (503 программы уровня postgraduate). В остальных же университетах показатель PPN варьируется в диапазоне от 107 до 304 программ.

По показателю SFR наиболее привлекательно выглядят следующие университеты:

- University of Science & Technology of China — 6,4;
- The University of Hong Kong — 7,5;
- National Taiwan University — 7,7;
- The Hong Kong University of Science & Technology — 8,9.

Хуже всего дела обстоят в The Chinese University of Hong Kong, где показатель SFR = 19,6.

Рассматривая **открытость университета по индексу международного сотрудничества (IOI)**, стоит отметить университеты Гонконга: City University of Hong Kong, Hong Kong Polytechnic University, The University of Hong Kong, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong University of Science & Technology, — по этому показателю они занимают ведущие места не только в Китае, но и в мире.

Важно указать, что некоторые университеты не потрудились над переводом своих стратегий на английский язык и/или не опубликовали переведенную версию на официальном сайте, что говорит об отсутствии заявленной приверженности принципу открытости. К таким университетам относятся: Zhejiang University, Shanghai Jiao Tong University, Fudan University, Peking University, Tsinghua University, National Taiwan University, University of Science & Technology of China.

Наибольшее количество контекстных упоминаний фраз, связанных с **признаком «цифровизация»**, содержится в стратегиях университетов Fudan University, National Taiwan University и The Chinese University of Hong Kong, а менее всего упоминаний у The Hong Kong University of Science & Technology и The University of Hong Kong. В целом понятия, связанные с цифровизацией, встречаются в стратегиях повсеместно, что подтверждает понимание необходимости перехода к цифровым каналам взаимодействия и высокотехнологичным методам и средствам обучения со стороны руководства вуза. Можно сказать, что такой стратегический подход вскоре приведет университеты к построению цифровой экосистемы — функциональной платформы для реализации концепции «университет 4.0».

Цифровизация образовательных учреждений Китая происходит вследствие цифровой трансформации индустрии, а образование стремится удовлетворить ее запросы, а также установить быстрые и эффективные каналы взаимодействия с бизнесом. Цифровая трансформация промышленности Китая проходит на основании документов «14-й пятилетний план по развитию индустрии больших данных»², «Интернет +», «Сделано в Китае 2025», «Общая стратегия развития национальной информатизации для содействия развитию цифровой экономики Китая», а также проекта «Цифровой Шелковый путь» [17].

¹ World University Rankings 2023. Times Higher Education. https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2023/world-ranking#!/length/100/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/scores

² 14th Five-Year Plan for the Development of the Big Data Industry. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0426_big_data_plan_EN.pdf

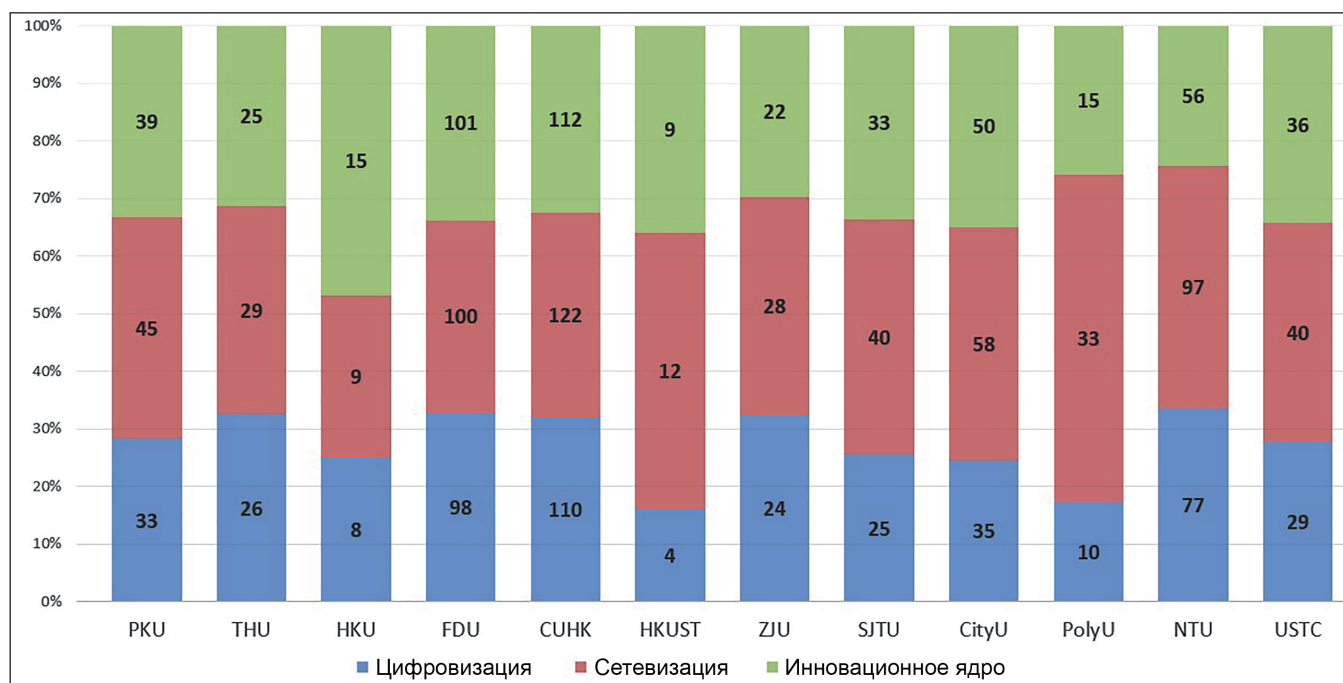


Рис. 1. Количество упоминаний понятий «цифровизация», «сетевизация» и «инновационное ядро» в стратегиях развития университетов

Fig. 1. The number of mentions of the concepts of “digitalization”, “networking”, and “innovation core” in university development strategies

«Сетевизация» (англ. networking) как самостоятельное понятие встречается в тексте стратегий гораздо реже, чем его контекстные синонимы: «партнерство», «сотрудничество», «глобальный обмен». Чаще всего эти термины можно обнаружить в стратегиях развития следующих университетов:

- City University of Hong Kong — 58;
- National Taiwan University — 97;
- Fudan University — 100;
- The Chinese University of Hong Kong — 122.

Интересно также, что контекстное упоминание сотрудничества в сравнении с упоминаниями инноваций и цифровизации встречается чаще всего (рис. 1). Это может быть связано с государственными программами Китая, которые способствуют укреплению сотрудничества как внутри страны, так и на международном уровне. К таким программам относятся проект «211», проект «985», «Платформы инноваций в ключевых дисциплинах», проект «Университеты и дисциплины мирового класса» («Шуан и лю»), программа развития «Университетское пространство Гуанчжоу — Гонконг — Макао», национальные проекты «Один пояс, один путь» и упомянутый уже «Сделано в Китае 2025» [18].

Анализируя количество упоминаний слов «инновации» и «инновационный», можно сказать, что в стратегиях университетов прослеживается целенаправленное стремление к инновационному развитию (см. рис. 1). Тому может быть две причины: популяризация инновационного развития (как тренд) и реальное понимание сути инноваций. Внедрение готовых инноваций для повышения

эффективности — это более простой путь развития, чем создание собственных (масштабирование и коммерциализация ценных научных открытий). Готовность к разработке собственных инноваций можно увидеть, если проанализировать количество упоминаний о создании стартапов, обучении предпринимательству и партнерстве с бизнесом, а также о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (НИОКР) (рис. 2). В абсолютном большинстве университетов, кроме National Taiwan University, видна диспропорция в использовании данных понятий: научная работа упоминается гораздо чаще, чем сотрудничество с бизнесом. Возможно, это свидетельствует о недостаточном понимании важности коммерциализации научных открытий или же об осознанном выборе более стандартного пути работы вуза. Однако, судя по целям инновационной политики на уровне государства, такой подход не стимулируется и не одобряется.

Политика развития Китая главным образом направлена на поддержку собственных инноваций: с 2006 года действует долгосрочный план развития инновационной системы Китая, установлены налоговые вычеты по расходам на НИОКР и налоговые каникулы для компаний, работающих в сфере электроники и программного обеспечения¹. Кроме этого, принят ряд законов о венчурном финансиро-

¹ 14-й пятилетний план национального экономического и социального развития Китайской Народной Республики и набросок долгосрочных целей до 2035 года. Правительство КНР. 13.03.2021. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm (На китайском.)

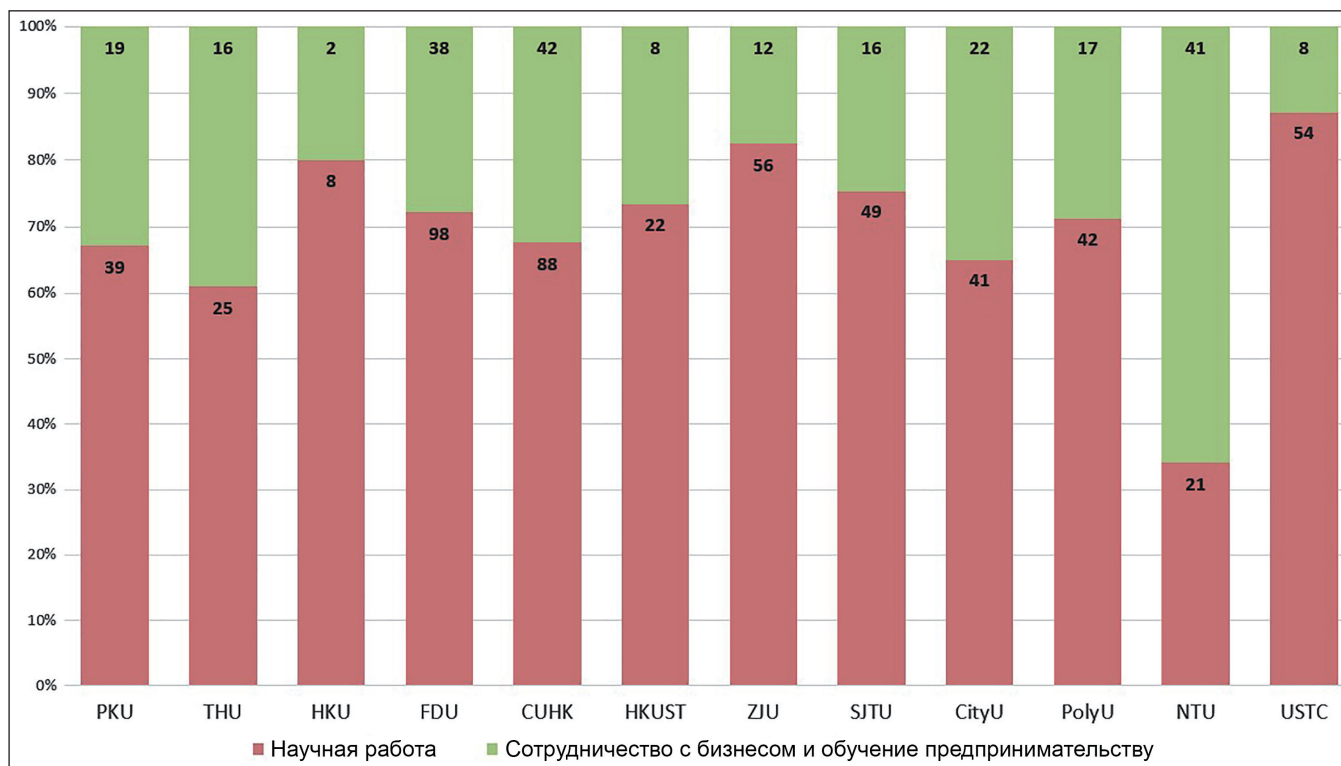


Рис. 2. Количество упоминаний понятий «научная работа», «сотрудничество с бизнесом и обучение предпринимательству» в стратегиях развития университетов

Fig. 2. The number of mentions of the concepts of “scientific work”, “cooperation with business and entrepreneurship training” in university development strategies

вании, и создана Ассоциация венчурных компаний¹. Ежегодно на поддержку инноваций государство выделяет около 2 % ВВП [19]. Так, самые известные современные компании Китая (ZTE, Huawei и Lenovo) превратились в мировых лидеров в сфере ИКТ-технологий именно благодаря государственным программам поддержки. Развитию страны в продвижении независимых инноваций, созданию инновационной среды и реализации программы «Основа национальной стратегии в области интеллектуальной собственности»², действующей в Китае с 2008 года, также способствует недавнее усиление защиты прав интеллектуальной собственности:

- активизация правоохранительной работы в соответствующей сфере;
- активизация работы по внесению поправок в законы о патентах, об авторском праве и о товарных знаках в целях повышения ответственности за нарушения закона;
- упрощение процедур оформления прав на интеллектуальную собственность;
- расширение международного сотрудничества в сфере защиты прав интеллектуальной собственности.

Отдельно стоит отметить, что специальный административный район Китайской Народной Республики Гонконг органично встроен в общую политику Китая по цифровой трансформации, международному сотрудничеству и инновационному развитию. В пятилетнем плане развития экономики Китая на 2021–2025 годы государство отчетливо декларирует задачу превращения Гонконга в международный центр инноваций и технологий. Гонконг использует свои особые преимущества для достижения выдающихся результатов в области фундаментальных исследований и технологических инноваций. В настоящий момент в Гонконге ведет свою работу ITF (англ. Innovation and Technology Fund, Фонд инноваций и технологий), который присуждает гранты по 18 различным программам³. Среди этих программ можно отметить University-Industry Collaboration Programme, в рамках которой за период с 2004 по 2022 год было присуждено 384 гранта на общую сумму 481,3 млн гонконгских долларов⁴.

Тайвань благодаря правительственной поддержке НИОКР и высшего образования активно способствует институциональным изменениям, которые

¹ China Venture Capital and Private Equity Association (CVCA). <http://www.cvca.com.cn/home/index/xhjje.html>

² Outline of the National Intellectual Property Strategy. WIPO (World Intellectual Property Organization). <https://wipo.int/edocs/lexdocs/laws/en/cn/cn021en.pdf>

³ Annual Statistics of Approved Projects (2022). Innovation and Technology Fund. <https://www.itf.gov.hk/en/itf-statistics/index-4.html>

⁴ Statistics of Approved Projects (as at 30/11/2023). Innovation and Technology Fund. <https://www.itf.gov.hk/en/itf-statistics/index-1.html>

связывают университеты, политические институты и индустрию, превращая их в поистине интерактивные сети. Современные университеты Тайваня все активнее становятся предпринимательскими университетами, что способствует интерактивной разработке инноваций по модели «тройная спираль», предполагающей взаимодействие между академической сферой, промышленностью и правительством с целью содействия национальному экономическому и социальному развитию [20].

Жемчужиной Тайваня называют компанию Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), основанную в 1987 году. За 35 лет работы TSMC совершила головокружительный взлет на мировом рынке полупроводников и микросхем. На нее приходится более половины мирового рынка чипов, а если брать чипы последнего поколения, то доля компании превышает 90 % [21].

5. Заключение

Проведенный контент-анализ текстов стратегий развития университетов Китая (включая Гонконг и Тайвань) и собранной статистики позволяет сделать вывод, что все 12 рассматриваемых университетов в ближайшем будущем могут превратиться в образовательную экосистему, действующую на основе цифровых инструментов управления с разной степенью внутренней и внешней интеграции, которая, конечно, будет зависеть от сложности их структуры, скорости внедрения инноваций и качества управленческих решений. Более того, можно сказать, что университеты с наивысшими показателями открытости и сложности (см. индексы SFR, NPI, IOI) на современном этапе своего развития уже представляют собой образовательную экосистему. В большей степени это относится к университетам Гонконга, что обусловлено независимой образовательной и экономической политикой, которая оказалась более эффективной, чем политика материкового Китая (за некоторыми исключениями).

Интересно отметить, что при анализе развития университетов всегда возникает много трудностей с данными, источники которых сложны по своей структуре и трудно проверяемы. Кроме того, декларированные цели развития университетов не всегда реализуются на практике и совпадают с конечными достижениями. В связи с этим контент-анализ стратегий и различных открытых показателей хотя и является интересным и эффективным инструментом анализа планов по развитию университетов, однако имеет свои минусы. К ним относятся проблемы интерпретации сложных и/или двусмысленных фраз. Кроме того, анализ стратегий не является отражением реальности даже в краткосрочной перспективе. Для изучения актуального положения дел в отношении трансформации университетов необходимо использовать дополнительные методики:

- глубинные интервью первых лиц университета и лиц, принимающих решения;

- анализ вертикальной и горизонтальной структуры организации;
- исследования в веб-среде (анализ содержания сайтов, веб-аналитика и др.);
- краулинг-анализ веб-сайта вуза (*англ.* crawling, сканирование сайта);
- оценки независимых экспертов;
- оценки рейтинговых агентств и многое другое.

Исходя из этого, коллектив авторов планирует провести новые исследования с применением упомянутых методов и инструментов.

Список источников / References

1. Ланидус Л. В. Цифровая экономика: управление электронным бизнесом и электронной коммерцией. Учебник. М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»; 2018. 479 с. EDN: ORKFDZ. DOI: 10.12737/monography_5ad4a677581404.52643793.
2. [Lapidus L. V. Digital economy: E-business and e-commerce management. Textbook. Moscow, "INFRA-M" Academic Publishing LLC, 2018. 479 p. (In Russian.) EDN: ORKFDZ. DOI: 10.12737/monography_5ad4a677581404.52643793.]
3. Hongyu Zh., Yuyan L. On building a quality education system. *Modern Education Management*. 2022;(1):1–13. (In Chinese.) DOI: 10.16697/j.1674-5485.2022.01.001.
4. Синь Ф. Реализация в КНР проекта «Первоклассные университеты и специальности международного уровня»: роль местных органов власти. *Университетское управление: практика и анализ*. 2020;24(4):75–86. EDN: EGPRXF. DOI: 10.15826/umpa.2020.04.036.
5. [Xin F. "Double first-class" project implementation: The influence of local government in China. *Journal University Management: Practice and Analysis*. 2020;24(4):75–86. (In Russian.) EDN: EGPRXF. DOI: 10.15826/umpa.2020.04.036.]
6. Giesenbauer B., Müller-Christ G. University 4.0: Promoting the transformation of higher education institutions toward sustainable development. *Sustainability*. 2020;12(8):3371. DOI: 10.3390/su12083371.
7. Jakubik M. The role of higher education in solving global problems. *International Journal of Management, Knowledge and Learning*. 2022;11:285–295. DOI: 10.53615/2232-5697.11.285-295.
8. Ефимов В. С., Лаптева А. В. Университет 4.0: философско-методологический анализ. *Университетское управление: практика и анализ*. 2017;21(1):16–29. EDN: YGTEPL. DOI: 10.15826/umpa.2017.01.002.
9. [Efimov V. S., Lapteva A. V. University 4.0: Philosophical and methodological analysis. *Journal University Management: Practice and Analysis*. 2017;21(1):16–29. (In Russian.) EDN: YGTEPL. DOI: 10.15826/umpa.2017.01.002.]
10. Кузнецов Е. Б., Энговатова А. А. «Университеты 4.0»: точки роста экономики знаний в России. *Инновации*. 2016;(5(211)):3–9. EDN: ZCIIKV.
11. [Kuznetsov E. B., Engovatova A. A. "Universities 4.0": Knowledge economy growth drivers in Russia. *Innovations*. 2016;(5(211)):3–9. (In Russian.) EDN: ZCIIKV.]
12. Vogt M., Weber C. The role of universities in a sustainable society. Why value-free research is neither possible nor desirable. *Sustainability*. 2020;12(7):2811. DOI: 10.3390/su12072811.
13. Miranda J., Navarrete C., Nogues J., Molina-Espinoza J.-M., Ramírez-Montoya M.-S. et al. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers and Electrical Engineering*. 2021;93:1–13. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2021.107278.
14. Кимстач В. Н. Коэволюция технической и гуманитарной культур в контексте универсальной истории:

автореф. дис. канд. филос. наук: 09.00.08. Ростов-на-Дону; 2006. 23 с. EDN: NKDKTJ.

[Kimstach V. N. Coevolution of technical and humanitarian cultures in the context of universal history: Cand. philos. sci. diss. author's abstract: 09.00.08. Rostov-on-Don; 2006. 23 p. (In Russian.) EDN: NKDKTJ.]

11. Давыдовский А. Г., Воронцовская Л. Н., Пищова А. В. Цифровой университет 4.0 как образовательная социотехническая экосистема для индустрии 4.0. *Big Data и анализ высокого уровня. Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции*. Минск: БГУИР; 2023; 2:269–278. EDN: JQSUDH.

[Davidovsky A. G., Voronetskaya L. N., Pishchova A. V. Digital university 4.0 as an educational sociotechnical ecosystem for industry 4.0. *Big Data and Advanced Analytics. Collection of Scientific Articles of 9th Int. Scientific and Practical Conf.* Minsk, BSUIR; 2023; 2:269–278. (In Russian.) EDN: JQSUDH.]

12. Luksha P., Cubista J. et al. Global education futures report: Educational ecosystems for societal transformation. *Global Education Futures*; 2018. 132 p. Available at: <https://drive.google.com/file/d/1zmxNZpeitzDgQ7hVtj1u0FCm3EsXKk-t/view>

13. Смирнова Ю. А., Суйконен С. И., Чопей С. В. Школа как развивающаяся образовательная экосистема: инновационный проект. *Образование: ресурсы развития. Вестник ЛОИРО*. 2018; (1):61–65. EDN: NSVZHP.

[Smirnova Yu. A., Suykonen S. I., Chopey S. V. School as a developing educational ecosystem: An innovation project. *Obrazovaniye: Resursy Razvitiya. Vestnik LOIRO*. 2018; (1):61–65. (In Russian.) EDN: NSVZHP.]

14. Махновец С. Н., Попова О. А. Новая экосистема образования как системообразующий вектор качества жизни. *Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология*. 2017; (4):141–149. EDN: ZITMND.

[Makhnovets S. N., Popova O. A. A new ecosystem of education as a backbone vector of quality of life. *Vestnik Tverskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Pedagogika i Psikhologiya*. 2017; (4):141–149. (In Russian.) EDN: ZITMND.]

15. Вайндорф-Сысоева М. Е., Субочева М. Л. Образовательная экосистема: терминологический аспект. *Профессиональное образование в России и за рубежом*. 2021; (44):5–11. EDN: CZMUJX. DOI: 10.54509/22203036_2021_4_5.

[Vayndorf-Sysoeva M. E., Subocheva M. L. Educational ecosystem: A terminological aspect. *Professional Education in Russia and Abroad*. 2021; (44):5–11. (In Russian.) EDN: CZMUJX. DOI: 10.54509/22203036_2021_4_5.]

16. Хангельдиева И. Г. Образовательные экосистемы — тренд развития современного российского образования в ближайшем будущем. *Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование*. 2022; 20(1):68–88. EDN: TZWSGC. DOI: 10.51314/2073-2635-2022-1-68-88.

[Khangeldieva I. G. Educational ecosystems — a trend of development of modern Russian education in the near future. *Lomonosov Pedagogical Education Journal*. 2022; 20(1):68–88. (In Russian.) EDN: TZWSGC. DOI: 10.51314/2073-2635-2022-1-68-88.]

17. Юань В., Ковалев М. Особенности и основные этапы формирования цифровой экономики Китая. *Наука и инновации*. 2020; (8(210)):39–43. EDN: XZDDTI. DOI: 10.29235/1818-9857-2020-8-39-43.

[Yuan W., Kovalev M. Features and main stages of China's digital economy formation. *Nauka i Innovatsii*. 2020; (8(210)):39–43. (In Russian.) EDN: XZDDTI. DOI: 10.29235/1818-9857-2020-8-39-43.]

18. Кузнецова В. В., Машкина О. А. Проект «Шуан и Лю». Глобализация китайского высшего образования.

Образовательная политика. 2019; (4(80)):76–90. EDN: ZCYBJS.

[Kuznetsova V. V., Mashkina O. A. Globalization of Chinese higher education: The shuang-yi-liu project. *Educational Policy*. 2019; (4(80)):76–90. (In Russian.) EDN: ZCYBJS.]

19. Фань Д. Инновационная политика Китая: этапы формирования. *Креативная экономика*. 2022; 16(1):331–344. EDN: HBIGWP. DOI: 10.18334/ce.16.1.114085.

[Fan D. China's innovation policy: Formation phases. *Creative Economy*. 2022; 16(1):331–344. (In Russian.) EDN: HBIGWP. DOI: 10.18334/ce.16.1.114085.]

20. Chang Y. C., Chen P. H., Teng M. J. How do institutional changes facilitate university-centric networks in Taiwan? The Triple Helix model of innovation view. *Science and Public Policy*. 2021; 48(3):309–324. EDN: WJFOAN. DOI: 10.1093/scipol/scaa076.

21. Wang L. H., Liao S. Y., Huang M. L. The growth effects of knowledge-based technological change on Taiwan's industry: A comparison of R&D and education level. *Economic Analysis and Policy*. 2022; 73:525–545. DOI: 10.1016/j.eap.2021.12.009.

Информация об авторах

Владимиров Игорь Викторович, аспирант кафедры управления образовательными системами, факультет педагогического образования, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4880-5863>; *e-mail*: vladimirov.msu@gmail.com

Ван Пэйвэнь, аспирантка кафедры экономической социологии и менеджмента, социологический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-4541-6405>; *e-mail*: wpwdashuaige@gmail.com

Чжао Вэньвэнь, аспирантка кафедры управления образовательными системами, факультет педагогического образования, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-5200-0942>; *e-mail*: wenwen48694062@gmail.com

Гасанова Рената Рауфовна, канд. психол. наук, старший преподаватель кафедры управления образовательными системами, факультет педагогического образования, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4641-0019>; *e-mail*: renata_g@bk.ru

Information about the authors

Igor V. Vladimirov, a postgraduate student at the Department of Educational Systems Management, Faculty of Educational Studies, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4880-5863>; *e-mail*: vladimirov.msu@gmail.com

Peiwen Wang, a postgraduate student at the Department of Economic Sociology and Management, Faculty of Sociology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-4541-6405>; *e-mail*: wpwdashuaige@gmail.com

Wenwen Zhao, a postgraduate student at the Department of Educational Systems Management, Faculty of Educational Studies, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0003-5200-0942>; *e-mail*: wenwen48694062@gmail.com

Renata R. Gasanova, Candidate of Sciences (Psychology), Senior Lecturer at the Department of Educational Systems Management, Faculty of Educational Studies, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4641-0019>; *e-mail*: renata_g@bk.ru

Поступила в редакцию / Received: 06.11.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 11.12.23.

Принята к печати / Accepted: 12.12.23.

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки
на 1-е полугодие 2024 года
(«Урал-Пресс», «АРЗИ» и другие агентства подписки)
70423

Периодичность выхода: 3 номера в полугодие (февраль, апрель, июнь)
Объем — не менее 88 полос
Редакционная стоимость — 900 руб.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<https://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<https://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе «**Авторам → Часто задаваемые вопросы**»:

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

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: +7 (495) 140-19-86



1С: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 индивидуальных достижений 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.

